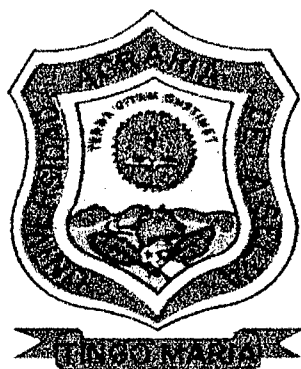


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA E

INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**“ELABORACIÓN DE HELADOS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE
CREMADE LECHE Y LECHE FLUIDA POR MANTECA DE PALMA
COMERCIAL Y AGUA”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

JESÚS IGNACIO QUISPE BERROCAL

TINGO MARIA – PERU

2003

DEDICATORIA

A mis padres Ángel y Celedonia
quienes me inculcaron el estudio
y la superación y lo dieron todo por mí.

A mi papá Angel, por el esfuerzo
y comprensión que tuvo

A mi mamá Celedonia
por el sacrificio, amor y cariño
que tuvo conmigo

A mi señora: María, por
su cariño y comprensión
para siempre salir adelante

A mi hijo: Alfonso por el
cariño que siento por él

A mis sobrinos: Christian,
Giuseppe y Anthony

A mis hermanos: Gladys,
Ricardo y Carmen por la
comprensión y apoyo que tuve.

A mis mejores amigos: Casiano,
Rosita, Luz, Lees, Max.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo ha constituido un reto y el deseo de saciar un apetito académico, permanente y de constante investigación, que no hubiera podido lograr sin la ayuda de los docentes investigadores que están en constante estudio de la ciencia.

- A la Ing. Elizabeth Ordóñez Gómez, asesora del presente trabajo.
- Al Ing. Eduardo Cáceres Almenara, co-asesor del presente trabajo.
- Al Ing. Williams Roldán Carbajal, por su orientación en la ejecución del presente trabajo
- Al Ing. Msc Raúl Natividad Ferrer, por su colaboración y orientación en la ejecución del presente trabajo
- Al Ing. Msc Guillermo de la Cruz Carranza, por su apoyo y colaboración.
- Al Ing. Casiano Aguirre Escalante, por su orientación en la ejecución del presente trabajo
- Al Ing. Walter Bernuy Blanco por la colaboración en el presente trabajo
- Al Ing. Rodolfo Castromonte Luna por su colaboración en la ejecución del presente trabajo
- Al Ing. Orlando Vega Díaz, por su apoyo y colaboración del presente trabajo
- Al Ing. Alex Moran por su colaboración en la ejecución del presente trabajo
- A todos mis amigos por su valiosísima colaboración

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
A.	GENERALIDADES DE LOS HELADOS.....	2
1.	Definición del helados.....	2
2.	Clasificación	2
3.	Características de los constituyentes de los helados.....	5
4.	Generalidades de la manteca de palma comercial	10
5.	Generalidades de la crema de leche	14
B.	PROCESAMIENTO DE HELADOS	17
C.	VISCOSIDAD	20
1.	Efecto de la temperatura	20
2.	Efecto de la composición.....	20
3.	Esfuerzo y deformación.....	21
D.	EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA DE LOS HELADOS	24
1.	Criterios fisicoquímicos.....	24
2.	Valor nutritivo de los aceites y grasas.....	26
3.	Valor nutritivo de los helados.....	27
4.	Valor calórico.....	30
E.	EVALUACIÓN SENSORIAL	33
1.	Color.....	33
2.	Olor	33
3.	Sabor.....	33

4.	Análisis orientado al producto.....	34
F.	CRITERIO MICROBIOLÓGICO.....	34
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
A.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	36
B.	MATERIA PRIMA.....	36
C.	INSUMOS.....	37
D.	MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.....	38
1.	Materiales de Laboratorio.....	38
2.	Equipos de Laboratorio.....	38
3.	Reactivos.....	39
4.	Otros.....	39
E.	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	40
1.	Caracterización de la manteca de palma.....	40
2.	Sustitución de la crema de leche por la manteca de palma y de la leche fluida por agua.....	41
3.	Caracterización del producto final.....	42
4.	Evaluación del almacenamiento del producto.....	44
F.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	45
1.	Caracterización físico-química de la materia prima.....	45
2.	Sustitución de crema de leche por manteca de palma.....	45
3.	Evaluación del nivel de sustitución de la leche fluida por agua.....	51
4.	Caracterización del producto final.....	56
5.	Evaluación del producto en Almacenamiento.....	57
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58

A.	CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA ..	58
B.	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSTITUCIÓN DE LA CREMA DE LECHE POR MANTECA DE PALMA COMERCIAL	60
1.	Preparación de las mezclas y estandarización de los insumos para la elaboración de Helados	60
2.	Descripción del proceso de elaboración	61
3.	Balance de Materia.....	64
C.	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE MANTECA DE PALMA COMERCIAL SOBRE LOS PORCENTAJES DE LA CREMA DE LECHE EN LA ELABORACIÓN DE HELADOS	65
1.	Evaluación de la viscosidad.....	65
2.	Evaluación sensorial.....	71
D.	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSTITUCIÓN DE LA LECHE FLUIDA POR AGUA	75
1.	Formulación experimental para la utilización de diferentes porcentajes de agua para 2Kg de la mezcla de helados.....	75
2.	Preparación de las mezclas y estandarización de los insumos para la elaboración de Helados	76
3.	Descripción del proceso de elaboración	77
4.	Balance de Materia.....	79
E.	EFFECTO DE LA LECHE FLUIDA SOBRE LOS PORCENTAJES DE AGUA.....	80
1.	Evaluación de la viscosidad.....	80
2.	Evaluación sensorial.....	85

3.	Rendimiento del proceso de elaboración del helado de crema sustituido por manteca de palma.....	88
F.	CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO	88
1.	Caracterización físico - química.....	88
2.	Viscosidad.....	89
3.	Sensorial	90
4.	Microbiológico.....	91
G.	EVALUACIÓN DEL PRODUCTO EN ALMACENAMIENTO	92
1.	Evaluación Sensorial	92
2.	Evaluación físico-química.....	94
H.	COSTOS DE PRODUCCIÓN	97
V.	CONCLUSIONES.....	98
VI.	RECOMENDACIONES.....	99
VII.	RESUMEN.....	100
	SUMMARY.....	102
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	104
	ANEXO	110

I. INTRODUCCIÓN

La producción de palma aceitera oscila entre 27 698 hectáreas, con tendencia a incrementarse a 33 000 hectáreas, con una producción de 106 628 toneladas métricas y 21 171 toneladas métricas de almendras; casi todo el aceite se exporta en forma totalmente refinada, listo para su empleo en la industria alimentaria; para ello es necesario incrementar el uso de estos productos para la elaboración de margarina, queso vegetal, y helados con gran porcentaje de grasa vegetal que pueden sustituir la grasa animal estos productos contienen menos porcentajes de aceites y grasas saturadas.

Las grasas constituyen uno de los tres componentes alimentarios de la dieta humana. Se conoce que la leche y crema de leche son componentes principales en la elaboración de helados llegando a constituir hasta el 70%, lo que eleva el costo de producción; frente a esta situación se plantea una alternativa para la elaboración de helados con manteca de palma comercial y agua, manteniendo las características sensoriales óptimas.

El presente trabajo se realizó en los meses de Enero a Setiembre del 2002 por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la formulación adecuada de sustitución de crema de leche por manteca de palma comercial y agua en la elaboración de helados.
- Evaluar sensorialmente los niveles de sustitución y evaluar el comportamiento de la viscosidad.
- Evaluar el producto obtenido durante el almacenamiento.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. GENERALIDADES DE LOS HELADOS

1. Definición del helados

El helado es un producto rico, suave y cremoso al paladar. Este alimento es llevado al estado sólido o pastoso por medio de congelación, elaborado con ingredientes lácticos en sus diversas formas: grasa de leche, grasa vegetal, edulcorantes permitidos, agua, jugos y pulpa de fruta 10% y 15% en peso del producto (McFarlane (1997)).

2. Clasificación

a. Helados de Crema

Son aquellos cuyo ingrediente básico es la nata o crema de leche, debido a su contenido en grasa de origen lácteo es más alto que el resto de otros tipos de helados. La nata es un producto rico en materia grasa (18%-55%) que se separa de la leche por centrifugación. Su composición básica es azúcar (13%), grasa de leche (8%), proteína Láctea (2,5%), extracto seco total (29%), espesantes estabilizantes y emulsionantes (1%) el endurecimiento es un proceso de congelación sin agitación forzada al aire seco a temperatura de -35°C para congelar el helados de crema en un tiempo de 2 Horas (Cenzano, 1988).

b. Helados de Leche

Es aquel que contienen un menor contenido de grasa vegetal desodorizado o de grasa de leche predominando una mayor cantidad de sólidos de leche no grasos, su contenido graso es (3,0% a 4,5%), azúcares (13%), grasa de leche (2,2%), proteína láctea (1,6%), Extracto seco total (23%) Estabilizadores, espesantes y emulsionantes (1%) (Mc Farlane, 1997).

c. Helados de Leche Desnatada

El ingrediente básico es la leche desnatada que es aquella leche que ha sido privada parcial o totalmente su contenido graso natural y se puede realizar por decantación y centrifugación, cuyos contenidos serán: azúcar (13%), grasa de leche (2,2%), proteína láctea (2%), extracto seco magro de leche (6%), extracto seco total (21%). Espesantes, estabilizadores y emulgentes (1%) en total (Cenzano, 1988).

d. Helados con grasa no láctea

Son aquellas en que la grasa de leche es sustituida por otras de origen vegetal (Cacao, palma, y de coco, etc.) materia grasa total (grasa autorizada 5%), proteína (1,6%) Extracto seco total (25%), espesantes estabilizadores y emulgentes (1%). Cuando el 98% de la grasa presenten este tipo de

helados es de origen vegetal, se le denomina helado de grasa vegetal (Cenzano, 1988).

e. Helados mantecado

Estos productos lácteos se elaboran a base de huevo (1,5%), pudiéndose preparar helados de crema mantecados y helados de leche mantecados, cuya grasa láctea (10,2%), Extracto seco desengrasado de leche (11%), sacarosa (14%), jarabe de glucosa (2%), Emulsionantes, espesantes y estabilizadores (0,3%), vainilla o esencias artificiales (0,3%), Agua (62,3%) (Cenzano, 1988).

f. Helados de Yogurt

Es la única leche fermentada con ayuda de gérmenes específicos, extracto seco láctico desengrasado (11%), Azúcar (18%), grasa láctea (3%), Emulsionantes y estabilizadores (3%), Frutas (3%) (Valdivia, 1998).

g. Helados de Agua

Es el proceso en el cual resulta de congelar una mezcla debidamente pasteurizada y homogenizada de diversos productos con agua y se puede dividir en dos:

- Sorbetes que se presenta estado sólido.

Granizados, que se presentan en estado semisólido, cuyo contenido de azúcar es (13%), Extracto seco total (15%), espesantes, estabilizadores y emulgentes (1%).

Los sorbetes y granizados podrán denominarse helado de fruta (la fruta que correspondan) equivalente a zumos naturales o concentrados en un 40% (Valdivia, 1998).

h. Helados de fruta

Son aquellos helados cuyos ingredientes son: Extracto seco (26 a 30%), grasa total (3 a 5%), azúcar (15%), sacarosa (12%), Glucosa (3%), extracto láctico desengrasado (11%) (Fritz, 1989).

3. Características de los constituyentes de los helados

a. La Leche y su derivado lácteo

El más importante en el aroma de los helados en la cual participa en la textura formando un entramado estabilizador, cuando más alto es el contenido de la grasa en la mezcla mayor es la viscosidad. la leche utilizada debe ser de buena calidad y no tener una acidez superior a 0,19 g. expresado en ácido láctico por cada 100 mililitro de leche.

Son muchos los derivados lácticos utilizados también en la elaboración de helados. Así tenemos la crema, mantequilla,

leche concentrada, leche en polvo, suero en polvo y otros (Madrid, 1988 y Fritz, 1989).

Generalmente los componentes de la leche se agrupan como agua, proteínas, grasa, lactosa y ceniza.

1) Agua

Es el componente más abundante, el cual se encuentra en solución en promedio de 86 a 90%, los demás constituyentes como el cloro, sodio, y potasio están dispersas en forma iónica. Otros como la lactosa y parte de la albúmina están en dispersión molecular. Otros como la caseína y fosfatos forman una dispersión coloidal y grasa, forma una emulsión (FAO, 1982).

2) Grasa

La grasa de la mezcla de triglicéridos que contienen 2,5 a 4% de grasa, más de 17 ácidos y sustancias que se encuentran asociadas con la grasa incluyendo las vitaminas A, D, E y K y fosfolípidos tales como la cefalina y lecitina (FAO, 1982).

3) Proteínas

Las proteínas de la leche se pueden clasificar en tres grupos: caseína (3%), Lactoalbumina (0,5%) las proteínas

de la leche en conjunto contienen más de veinte aminoácidos distintos (FAO, 1982).

b. Grasas comestibles

Las grasas dan una textura suave al helado y mejoran el sabor, la sustitución de grasa láctica por grasa de otros orígenes no influyen apenas en la calidad del helado provocando solo ligeras variaciones en el color y sabor que son corregidas con la adición de aromas. Teóricamente, cualquier grasa alimentaria puede ser empleada en la preparación de la mezcla. Sin embargo la mejor de todas es la crema de leche, que proporciona calidad al helado y mejor sabor. Los helados con grasa vegetal son buena alternativa siempre y cuando sean hidrogenadas, inodoras, insípidas, completamente anhidras con un punto de fusión no superior a 26°C y de costo accesible.

Las grasas le confieren al helado una adecuada estructura y cremosidad entre ellas las más usadas son aceites y grasas vegetales entre ellos podemos mencionar el aceite de soya, aceite de girasol, aceite de algodón, manteca de coco, manteca de palma, manteca de cacao (Bernardini, 1981 y Dávila, 1996).

El consumo de grasa y la salud ha hecho que en los últimos años hayan aparecido en el mercado sustitutos de la grasa con

menos calorías y que no afectan los niveles de colesterol y grasa total en la sangre (Primo, 1997).

c. Azúcares

Es el aditivo encargado de dar el sabor a los helados. se puede preparar azúcar invertida, la sacarosa es el azúcar invertida mas importante en la fabricación de helados. El empleo del jarabe de glucosa es beneficioso por que favorece el batido e impide la cristalización de la superficie del producto (Mac. farlane, 1997 y Fritz, 1989).

Los azúcares comúnmente usados en la mezcla para helados son: sacarosa o azúcar común, glucosa, dextrosa y azúcar invertida. El azúcar es la sustancia endulzante, contiene un porcentaje mínimo y despreciable de humedad y se considera una sustancia sólida total. Dan cuerpo y plasticidad al helado y es el responsable del descenso del punto de congelación de la mezcla. La inadecuada dosificación del azúcar propicia más de un problema en la fabricación de helados (Dávila, 1996).

d. Los sólidos no grasos de la leche

La leche y sus derivados se dividen en sólidos no grasos y sólidos grasos.

Los primeros están constituidos por las proteínas de la leche, sales minerales, lactosa, etc., se le asigna las siglas SNGL (Sólidos no grasos lácteos).

Los sólidos grasos están compuestos únicamente por la grasa animal, de la que deriva la crema de leche o nata, y de ésta la mantequilla, haciendo un cómputo total de sólidos, los SNGL y la grasa de la leche se suman, pero en la formulación de la mezcla se considera por separado, por que ambas deben respetar cierto parámetro (Davila, 1996).

1) CMC (Carboxil metil Celulosa)

Es un derivado resultante del tratamiento químico de la celulosa, es una goma parcialmente sintética, sin sabor, ni olor, ayuda tanto al cuerpo como a la textura del helado, en porcentaje de 0,1 y 0,2%.

Cuando se incluye en los helados mantecados, éstos alcanzan una subida por batido más alto, la carboxil metil celulosa o CMC reacciona con las proteínas. Los helados fabricados con CMC se derriten con rapidez, por lo cual la CMC suele utilizarse combinada con carrageninas, harina de semilla guar y otros por ser la CMC de pH estable, confiere a los helados de fruta una textura un tanto granulosa deseable en ciertos artículos (Desrosier, 1983).

2) Pectina

Es un carbohidrato que se obtiene principalmente de frutas cítricas. La pectina es un estabilizador muy bueno para ser usado en helados de agua y sherbert. La pectina puede mezclarse con azúcar al preparar la mezcla puede disolverse en agua hirviendo y luego agregarse antes o después de la pasteurización (Badui, 1998).

3) Gelatina

La gelatina es una sustancia completa que se obtiene por extracción a partir del colágeno, de acuerdo a su costo unitario es la que proporciona la más poderosa fuerza gelificante ya que se usa en niveles relativamente altos de la misma (0,3 a 0,5% por peso), para que sea efectiva. La gelatina se dispersa fácilmente en la mezcla antes que se llegue a la temperatura de pasteurización (Jay, 1994).

4. Generalidades de la manteca de palma comercial

La grasa comestible es la principal consumidora de granos y aceites animales y vegetales. La cantidad de glicérido sólido plástica. Estos productos grasos están compuestos de dos sistemas de fases de una masa de cristales entrelazados y aceites y otros líquidos entrampados. tal como en las mantecas vegetales donde incorporan 10 al 15% de aire en volumen (Bernandini, 1981).

a. Aceite de palma

Es el aceite obtenido del fruto *Elaeis guineensis*, es pobre en esteroides y rico en vitaminas "A" y "E". El 50% de sus ácidos grasos son insaturados y el ácido linoleico llega a constituir hasta el 11% de sus ácidos grasos totales, proporcionándole una inherente estabilidad a la oxidación. Se utilizó en la elaboración de helados para darle una estructura y cremosidad, contiene 50% de aceite 20% fibra celulósica, y el resto agua, sustancias pépticas (Bernadini, 1981).

b. Importancia del aceite de palma

El aceite de palma u otras mantecas vegetales son fraccionadas de la naturaleza semisólida de esta materia grasa obteniéndose fracciones líquidas y sólidas las grasas y aceites alimentarios proceden de plantas oleaginosas y fuentes animales, la grasa de origen animal se obtienen generalmente por fusión o por calentamiento de tejidos animales que permiten separarlos de la proteína de otros materiales naturalmente presentes. Este proceso de fundición puede realizarse por vapor seco o calor. Las grasas vegetales se obtienen extrayendo el aceite con solvente (Lawson, 1999).

En el Cuadro 1, se indica la composición química del aceite de palma.

Cuadro 1. Composición química del aceite de palma

Componente	Aceite crudo	Aceite Neutro
Sedimento %	1,3	0,0
Humedad %	0,7	0,0
Acidez (Palmitico) %	4,8	0,2
Glicerol %	10,8	11,0
Triglicéridos %	92,9	99,5
Ácidos grasos %		
Laurico C12	0,1	0,0
Mirístico C14	2,3	0,7
Palmitico C16	40,7	40,9
Estearico C18	6,7	5,2
Araquidonico C20	0,4	0,3
Oleico C16 : 1	37,3	40,2
Linoleico C18 : 1	11,7	12,8
C20 : 1	0,6	0,0
C20 : 2	0,2	0,0
Insaponificable %	0,3	0,3
β μππ ονετοραX –	604,9	492,1
Vitamina "A" UI/g.		270,1
Fe ppm	9,4	5,7
Cu ppm	0,1	0,0

Fuente: Charley, (1986)

Un grupo de grasas, como las de palma y de coco, se caracteriza por su abundancia en ácido laurico (C₁₂) y son muy saturadas y estables (Primo, 1997).

Cuadro 2. Composición en ácidos grasos de algunos aceites vegetales.

Símbolo	Ácidos Grasos vegetales	Soya %	Semilla de algodón %	Palma %	Coco %
C ₈	Caprílico	-	-	-	8
C ₁₀	Cáprico	-	-	-	6
C ₁₂	Láurico	-	-	Trazas	49
C ₁₄	Mirístico	Trazas	1	1	18
C ₁₆	Palmítico	12	24	48	8
C ₁₈	Estearico	4	2	5	3
C _{18:1}	Oleico	23	18	38	7
C _{18:2}	Linoleico	53	53	9	2
C _{18:3}	Linolénico	8	Trazas	Trazas	-

Fuente: Lawson, (1999)

c. Grasas y proteínas vegetales

En muchos países está permitida la utilización de grasas vegetales en la fabricación de helados. Son óptimas las grasas con un punto de fusión comprendido entre 28 y 35 °C. Con frecuencia se emplea la grasa de coco, así como grasas de palma y algodón (Lawson, 1999).

Según Lawson, (1999), la mayoría de las grasas y aceites vegetales incluidos los aceites de semilla y de algodón, de palma y otros deben modificarse mediante el procesado para conseguir las características de la manteca dura. El amplio uso en la margarina, tales como los aceites y grasas vegetales se

usan 80, 10 y 7% para sustituir la grasa de la leche se debe tener en cuenta cuestiones nutritivas, textura, lubricidad, sabor, el aspecto, y vida útil en casi todos los productos lácteos básicos tales como la mantequilla, helados y helados de leche (Cenzano, 1988).

Cuadro 3. Formulación de mezcla de grasas típicas de la margarina

Margarina rica en ácidos grasos esenciales	Porcentaje (%)
Aceite de Coco	30
Aceite de Palma	10
Aceite de Almendra de Palma	15
Aceite de Palma Hidrogenada	10
Margarina rica en ácidos grasos poliinsaturados	Porcentaje (%)
Aceite de Girasol	88
Aceite de Almendra de Palma Hidrogenada	6
Aceite de Palma Hidrogenada	6
Margarina interesterificada	Porcentaje (%)
Aceite de Girasol	20
Aceite de Girasol Hidrogenada (33° C)	40

Fuente: Fritz, (1989)

5. Generalidades de la crema de leche

La crema de leche puede tener un 30% y 38% de grasa, puede ser batida para producir una espuma estable haciendo que se introduzca en la nata pequeñas burbujas de aire. Al mismo tiempo, el volumen de la nata aumenta el doble o triple. Para mejores resultados deben

ser enfiados en recipientes y la nata por debajo de los 8°C (Porter, 1981).

En el Cuadro 4, se indica la composición en ácidos grasos de algunas grasas alimentarias animales.

Cuadro 4. Composición en ácidos grasos de algunas grasas alimentarias animales

Símbolo	Ácidos grasos alimentarios	Grasa láctea (%)	Manteca de cerdo (%)	Sebo vacuno (%)
C ₄	Butírico	4	-	-
C ₆	Caproico	3	-	-
C ₈	Caprílico	1	-	-
C ₁₀	Caprílico	2	-	Trazas
C ₁₂	Láurico	3	-	Trazas
C ₁₄	Mirístico	12	2	4
C ₁₆	Palmitico	26	25	26
C ₁₈	Estearico	13	13	22
C _{18:1}	Oleico	29	45	39
C _{18:2}	Linoleico	3	10	3
C _{18:3}	Linolénico	1	Trazas	1
C ₂₀	Araquídico	-	Trazas	Trazas
C _{20:4}	Araquidónico	Trazas	1	1

Fuente: Lawson, (1999)

a. Grasas lácteas

Es aquella obtenida a partir de la leche de vaca, la mantequilla es una mezcla de grasas lácteas, agua y sal. La mantequilla industrial se colorea de modo artificial hasta obtener una

tonalidad amarilla constante. La mantequilla es una fuente importante de vitamina A, vitamina B. Así mismo la grasa láctea esta formada por un 29 a 32 % de ácidos grasos (Cenzano, 1988).

Cuadro 5. Composición de las diferentes clases de crema en 100 g.

Componente	Simple	Doble	Batida	Coagulada
Grasa (g.)	18	48	36	63
Proteína (g.)	3,0	1,6	2,2	3,0
Lactosa (g.)	4,1	2,4	3,1	2,5
Agua (g.)	74	48	58	30
Contenido Energético				
(KJ)	790	1900	1400	2450
(Kcal)	190	450	335	590

Fuente: Porter, (1981)

b. Valor nutritivo de la crema de leche

La crema de leche consiste en una emulsión de grasa de leche en leche desnatada y su valor nutritivo es el de estos dos componente. Ya que la grasa es el principal elemento nutritivo, la nata tiene un gran contenido de energía : 30 g. de nata simple o 12 g. de nata doble contiene energía de 100g. de leche (Cenzano, 1998).

B. PROCESAMIENTO DE HELADOS

En el procesamiento de helados se realizan las siguientes operaciones:

- Mezclado

En esta operación se permite la estandarización y a la vez la incorporación de leche fluida, crema de leche, leche en polvo descremada y se calienta a 45 °C adicionando CMC y azúcar con agitación para conseguir una correcta distribución de los componentes de la leche (Fritz, 1989).

- Estandarizado

En esta parte se realiza especialmente en la leche, para fabricar un producto hay que modificarlo con relación al extracto seco magro y materia grasa, en el caso de materia grasa y sólidos totales. Un exceso de materia grasa o un bajo contenido de grasa se corrige añadiendo nata mediante cálculos aritméticos y algebraicas (Brochu, 1991).

- Pasteurizado

Se realiza para reducir el tamaño de los glóbulos grasos con el fin de hacer más fina y estable la emulsión. Se realiza a 80 °C por 10 minutos (Valdivia, 1998).

- **Enfriamiento**

Cumplido el tiempo de pasteurización se enfria utilizando agua helada hasta una temperatura de 5 °C (Valdivia, 1998).

- **Maduración**

Se almacena entre 2 – 24 horas para que comience a cristalizar la grasa hasta que comience la maduración se produce la adsorción de las proteínas a la superficie de los glóbulos grasos y se hidratan completamente los estabilizantes (Cenzano, 1988).

- **Batido**

Se realiza en una batidora por 15 minutos (Cenzano, 1988).

- **Congelación**

Se hace de forma simultánea al batido a -10°C (Cenzano, 1988).

- **Endurecido**

Se hace bajando la temperatura a -20°C en túneles de endurecimiento con aire forzado -40°C (Fritz, 1989).

- **Almacenado**

El almacenamiento se realiza por 4 a 30 días luego de pasar por un control de calidad del producto terminado (Fritz, 1989).

Cuadro 6. Formulaciones Experimentales de helados de crema y sus Constituyentes.

Formulación %	Materia	Cantidad (kg)
Grasa 5	Crema de Leche/MP	27, 625
Sólidos no grasos 11	Leche en polvo	9, 83
Azúcar 14	Azúcar	14, 00
Estabilizador 0, 4	Estabilizador comercial (*)	0, 544
Sólidos totales 35, 8	Agua	<u>48, 2</u>
	TOTAL	100, 00 de mezcla
Grasa 10, 0	Crema de Leche/MP	33, 34
Sólidos no grasos 10, 0	Leche en polvo	8, 48
Azúcar 13, 0	Azúcar	13, 00
Estabilizador 0, 4	Estabilizador comercial (*)	0, 544
Sólidos totales 35, 55	Agua	<u>49, 897</u>
	TOTAL	100, 00 de mezcla

Fuente: Quispe, (1985)

1 A : Económico A

C. VISCOSIDAD

Los Helados de Crema se comportan prácticamente como un mezcla newtoniano se estableció que la viscosidad del helado de crema depende de la concentración de sus componentes y del estado físico de la grasa y proteínas; siendo afectado por los tratamientos térmicos y mecánicos en los que es sometido el producto (Fernández *et al.* 1972 citado por Leandro, 2000).

1. Efecto de la temperatura

En el caso que se incrementa la temperatura, la viscosidad disminuye. Esto se explica por que la viscosidad de un líquido depende de las fuerzas intermoleculares que restringen el movimiento; éstas fuerzas dependen de los espacios intermoleculares que determinan el volumen libre. Si la temperatura aumenta lo hacen también los espacios intermoleculares, disminuyen las fuerzas intermoleculares y como consecuencia la viscosidad disminuye (Alvarado, 2001).

2. Efecto de la composición

Cuando las micelas de caseína y los glóbulos grasos son los contribuyentes en el valor de la viscosidad de las leches. La fase acuosa, o suero de leche es solución diluida de sales minerales y lactosa, además contiene ciertas proteínas solubles en agua, como la B-globulina y la lacto-albúmina se encuentran en pequeñas

cantidades. Por ello se espera que la viscosidad del suero sea del orden 1, 1 veces la del agua, con una ligera tendencia que aparezca desviaciones del comportamiento newtoniano (Alvarado, 2001).

3. Esfuerzo y deformación

Una forma de representar los fluidos que obedecen la Ley de Newton consiste en dos placas paralelas está ocupada por un fluido newtoniano. Una placa permanece fija y a la otra se le aplica una fuerza constante h , el espacio entre las placas está ocupado por un fluido newtoniano. Una placa permanece fija y a la otra se le aplica una fuerza constante F , paralela a la placa fija, de manera que la placa se mueve a una velocidad V constante con respecto a la placa fija, donde la placa móvil se desplaza a la misma velocidad V de la Móvil, mientras la capa del fluido en contacto con la placa existe un rozamiento entre la placa y el fluido (Costell y Duran, 1982).

Todos los aceites tienen una viscosidad bastante elevada por poseer una estructura de cadena larga. Cuanto más larga sea la cadena de ácido graso, más alta es la viscosidad.

La viscosidad de un aceite aumenta también con la saturación de los dobles enlaces carbono – carbono. La viscosidad aumenta con la longitud de la cadena de los radicales alquilo (Muller, 1978).

a. Fluidos Newtonianos

De acuerdo con la ley de Newton de la viscosidad, al representar gráficamente τ_x Vs γ para un fluido determinado, debe obtenerse una línea recta que pasa por el origen de sistemas de coordenadas, y cuya pendiente es la viscosidad del flujo a una cierta temperatura y presión (Lewis, 1993 y Bird *et al.* 1995). La ecuación que define a un fluido newtoniano es:

$$\tau = \mu \cdot \gamma$$

Donde:

τ = Esfuerzo de Corte

μ = Viscosidad

γ = Velocidad de deformación

El termino viscosidad (o coeficiente de viscosidad) es definido como la razón del esfuerzo cortante y la velocidad de deformación.

b. Fluidos no Newtonianos

En estos fluidos, la relación entre esfuerzo de corte y velocidad de deformación no es lineal, la viscosidad no permanece constante sino que es función de la velocidad de deformación (Geankoplis, 1995)

Los fluidos no newtonianos son difíciles de caracterizar de forma experimental, puesto que la viscosidad dependerá de las condiciones experimentales seleccionadas. La viscosidad registrada bajo estas condiciones se denomina viscosidad aparente (Lewis, 1993).

c. Modelo de la ley de la potencia

Para muchos fluidos, se ha encontrado que la relación del esfuerzo cortante y la velocidad de deformación es una línea recta que pasa por el origen cuando sus datos experimentales son graficados en coordenadas logarítmicas.

La ecuación que representa esta línea es el modelo de la ley de la potencia:

$$\tau = K \left[\frac{dv}{dy} \right]^n$$

Donde:

τ = Esfuerzo de corte

K = índice de consistencia

n = Índice de flujo

o también:

$$\tau = K \gamma^n$$

Luego tenemos:

$$\mu = K \gamma^{n-1}$$

El índice de flujo y el índice de consistencia pueden determinarse representando los datos experimentales bien en coordenadas normales o coordenadas logarítmicas: El índice

de flujo es el valor de la pendiente de la recta, mientras que el índice de consistencia es la ordenada en el origen (Lewis, 1993).

d. Fluidos pseudoplásticos

El comportamiento pseudoplástico indica una ruptura continua o reorganización de la estructura, experimentando una disminución de la viscosidad al aumentar el esfuerzo cortante (Barboza, 2000).

Para los fluidos pseudoplásticos, el índice de comportamiento de flujo es menor que la unidad ($n < 1$), de esta manera:

$$(n < 1) \quad \tau = K \gamma^n$$

D. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS HELADOS

1. Criterios fisicoquímicos

Los criterios fisicoquímicos; son criterios de alerta o límites críticos; las características cuantitativas suele describir aquellos métodos utilizados para determinar ciertos análisis de helados.

El contenido de vitaminas en los helados varía según el origen de las informaciones, los estudios realizados para los helados depende de los sustituyentes para cada insumo.

Cuadro 7. Comparación media de los productos industriales

	Protidos	Lípidos	Glucidos	Valor Energético	
				Kcal	Kj.
Helados	3,9	11,7	20,2	202	845
Sorbetes	1,5	1,8	28,8	137	571
Helados de Leche	4,8	5,1	22,4	152	635
Helados con 10% de Grasa	4,5	10,6	20,8	193	806
Helados de crema	3,8	11,7	19,8	195 - 205	815 - 855
	(3,85 - 4,44)		(10 - 13)		

Fuente: Ortowiski, (1996) citado por Cenzano, (1988)

Cuadro 8. Compuestos de la grasa en porcentaje para los helados

	MG/g.	AGI/g.	Oleico/g.	Linoleico/g.	Colesterol/g.
Helados	12,5	7	4	4	45
Helados de leche	5,1	3	2	4	21,6

Fuente: Mahieu *et al.* citado por Cenzano, (1988)

Un grupo de grasas, como los de coco y de palma, se caracteriza por su abundancia en ácido Laurico (C 12) y son muy saturadas y estables según Primo, (1997).

2. Valor nutritivo de los aceites y grasas

Las grasas son alimentos calóricos y tienen aproximadamente el mismo valor energético 9,3 Kcal/g. Pero los ácidos grasos poliinsaturados que no pueden ser sintetizados por el organismo deben estar presentes en la dieta, se considera como factores vitamínicos (Primo, 1997).

a. Ácidos grasos esenciales

Son necesarios para la síntesis biológica de prostaglandinas, las cuales intervienen en diversos procesos fisiológicos esenciales.

Los ácidos grasos insaturados de la grasa influyen en el colesterol de la sangre y en el depósito del colesterol en la capa interna, pared arterial (Arteroesclerosis) algunas experiencias estadísticas indican que las dietas ricas en ácidos grasos saturados contribuyen a la formación del depósito del colesterol en la capa interna de las arterias y que una dieta elevada en ácidos poliinsaturados lo inhibe (Fennema, 1993).

b. Los Tocoferoles (Vitamina E)

Los aceites vegetales son ricos en vitamina E es el α - Tocoferol, el β - Tocoferol, γ - Tocoferol y δ - Tocoferol, Tienen actividad vitamínica y se encuentran juntos. En el hombre parece que disminuye la tasa de colesterol en la sangre; Debido a la acción antioxidante, del alfa - Tocoferol, de su capacidad de captar radicales peróxidos y con ello, de retrasar el envejecimiento celular, además en el sistema Cardio - Circulatorio, Algunos tipos de cáncer, alteraciones de la cornea. Muchos trabajos clínicos describen efectos beneficiosos del alfa - Tocoferol su presencia es importante por su acción antioxidante que frena el enranciamiento de las grasas y la degradación (Lawson, 1999).

3. Valor nutritivo de los helados

Los helados son un alimento muy agradable al paladar y muy digestivo, los elementos nutritivos que suministran energía: Proteína, Grasa e Hidratos de carbono. Su contenido proteico, normalmente es un 4%. El helado aporta al caroteno, el retinol, y la vitamina D asociado a la grasa de leche. Los helados no contienen cantidades nutritivas de vitaminas hidrosolubles (Porter, 1981).

Cuadro 9. Contenido nutritivo de los helados (%)

Característica	Helado sólido	Helado blanco
Proteína	3,8	4,1
Grasa	10	6
Hidratos de Carbono	19,5	19
Contenido Energetico de la Mezcla		
(KJ)	770	610
(KCal)	184	146
	Congelado con un 90% de Overrum	Congelado con un 50% de Overrum
Volumen en 100 g. de Helado		
Total de la mezcla (ml)	190	150
Contenido Energetico (100ml)		
(KJ)	405	405
(KCal)	97	97

Fuente: Porter, (1981)

a. Helado Sólido

Los helados sólidos se disuelven o dispersan en agua caliente y la mezcla se pasteuriza, luego se homogeniza, se enfría y congela a unos -5 °C. Durante la congelación, la mezcla se

agita vigorosamente para que se incorpore aire. El aire es un ingrediente necesario para el helado, por que sin él la mezcla se enfriará para dar una masa dura (Porter, 1981).

Cuadro 10. Porcentaje de la mezcla del agua sólido y blando.

Ingredientes	Helados sólidos (%)	Helados blando (%)
Mantequilla o grasa vegetal	11,9	6
Leche en polvo	10,5	11,5
Azucar o Sacarosa	14,25	13
Estabilizador y Emulsionador	1	1
Agua	62,5	68,5

Fuente: Porter, (1981)

b. Helado blando

Se utiliza una mezcla de distinta composición que la utilizada para elaborar helado normal. En este producto son más críticos el punto de congelación, facilidad del batido y la estabilidad de la emulsión, teniendo en cuenta en la formulación de la mezcla y en la elección de los ingrediente (Cenzano, 1988).

El contenido en materia grasa debe ajustarse a las exigencias legales, un contenido demasiado alto favorece el batido o

necesidades de mantenimiento y desarrollo del organismo (Cenzano, 1988).

Los hidratos de carbono (Azúcares) y grasas, al ser quemados en el organismo, producen anhídrido carbónico, agua y la energía necesaria; las proteínas y grasas ingeridas ayudan a la reposición y crecimiento de las diversas partes del cuerpo humano (Madrid, 1988).

Cuadro 12. Valor Calórico de los constituyentes de los helados

Constituyentes	Poder Calórico Cal/g.	Coefficiente de Digestibilidad (%)	Valor Cal. Cal/g.
Grasas	9,15	95	9
Hidratos de Carbono	4,10	98	4
Proteínas	5,65	92	4

Fuente: Cenzano, (1988)

a. pH y Acidez

la mayoría de los gérmenes patógenos y gran número de responsables de alteraciones de alimentos especialmente los protolíticos. Tienen un pH óptimo próximo al punto neutro. Hans, (1981) y Cham *et al.* (1992) indican que la acidez de un helado sustituido con grasa no Láctea varía entre 0,12% y 0,13% de acidez.

En muchos alimentos desciende de pH en el curso del almacenaje o maduración. Hasta que punto corresponde esto a la cantidad de ácido realmente formado, depende sobre todo

de la capacidad de puffes del alimento. El ácido formado por la acción microbiana origina por ello en los alimentos muy proteicos (Carnes, pescado, productos lácteos) (Hans, 1981 y Brochu, 1991). La acidez de valoración global de la leche expresada en porcentaje de ácido láctico puede variar entre 0,10 y 0,30%. La mayor parte de las leches tiene una acidez de 0,14 al 0,17% y el pH de la leche normal varía entre 6,2 y 6,8. Los componentes naturales de la leche que constituyen a la acidez son fosfatos 0,05%, cafeínas 0,05%, proteínas 0,05% dióxido de carbono 0,015 (Fritz, 1989).

Cuadro 13. Composición general de la mezcla utilizada en la elaboración de helados

Componentes	Porcentajes	
Hidratos de carbono	13	- 22 %
Grasas	2	- 14 %
Proteínas	1	- 6 %
Agua	50	- 78 %
Sales minerales		
Calcio	80	- 138 mg/100g.
Fósforo	45	- 150 mg/100g.
Magnesio	10	- 20 mg/100g.
Hierro	0,05	- 2 mg/100g.
Sodio	30	- 180 mg/100g.
Potasio	60	- 175 mg/100g.
Vitaminas		
A	0,02	- 0,13 %
B1	0,02	- 0,07 %
B2	0,17	- 0,23 %
B3	0,05	- 0,1 %
C	0,9	- 18 %
D	0,0001	- 0,0005 %
E	0,5	- 0,7 %

Fuente: Cenzano, (1988)

E. EVALUACIÓN SENSORIAL

1. Color

Es La impresión que produce en la vista los rayos reflejados por un cuerpo, caracterizándose por el tono, intensidad, brillo, y luminosidad.

Entre ellos podemos mencionar según (Anzaldua, 1994) Simples o básicos, dobles y transitivos.

Las escalas son útiles en la selección y clasificación de materia prima, en el procesamiento de alimentos o para la clasificación de un producto en grados de calidad.

2. Olor

Es la percepción por medio de la nariz de las sustancias volátiles liberados por cierto estímulo, presión natural, por objetos.

La capacidad de diferenciar olores es la que define la agudeza olfatoria y pueden ser: Aromáticos, fructíferos, floríferos, ardientes, pútridos (Ureña *et al.* 1999).

3. Sabor

Es la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica estímulos físicos y químicos, causados por la presencia de componentes volátiles del alimento saboreado por la boca. Cuando

se relaciona con la perceptibilidad con el tiempo: la rapidez de percepción y la persistencia o sabor residual (Ureña *at al*, 1999).

4. Análisis orientado al producto

Estos Análisis permiten obtener datos para luego realizar el Análisis estadístico adecuado, haciendo interferencia sobre las características de la población de alimentos

F. CRITERIO MICROBIOLÓGICO

Para realizar la evaluación microbiológica en el producto de helados debe cumplir ciertos estándares microbiológicos.

Siendo el riesgo de contaminación de los alimentos por microorganismos un factor de alto riesgo para la población y para el comercio su aplicación se explica a continuación.

- **Criterio Imperativos:** Significa que no deben presentarse estos microorganismos patógenos en el alimento caso contrario el riesgo es muy elevado (DIGESA, 1997).
- **Criterios Indicativos:** Significa que no deben presentarse estos microorganismos patógenos en límites superiores a lo especificado. El exceso significa que las condiciones de higiene en el proceso es deficiente y el producto puede ser rechazado (DIGESA, 1997).
- **Criterio de Alerta o Limite Critico:** Significa que durante el proceso de preparación del alimento, un exceso a los límites especificados

(Grupos de microorganismos). Denota estar saliendo de los límites críticos u operacionales y requiere un control del punto crítico (DIGESA, 1997).

Cuadro 14. Criterio microbiológico para helados

Microorganismos indicadores de higiene Estándar inductivos				
	n	c	m	M
Mohos y levaduras	5	2	10	10 ²
Escherichia coli	5	2	10	10 ²
Salmonella / 25 g.	5	0	0	0
Microorganismos de significado tecnológico (criterio de alerta)				
N.M.A. V.	5	2	0	0

Fuente: DIGESA, (1997)

- n : Representa un número de unidades que componen la muestra a analizar.
 c : Representa el número de unidades de muestra analizadas que dan valores entre el rango m-M.
 M : Representa el límite de aceptabilidad, más allá del cual los resultados son inaceptables.
 m : Representa un valor bajo el cual el alimento no presenta ningún riesgo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de: Carnes, Microbiología de Alimentos, Análisis de los Alimentos, Nutrición Animal, Análisis Sensorial y Química de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco que se encuentra a una altitud de 660 m.s.n.m. y con una temperatura que varía de los 18°C a 30°C y promedio anual de 25°C, es decir es un clima tropical.

Se desarrolló en el periodo Marzo a Septiembre del 2002, distribuyéndose los primeros meses para las pruebas preliminares y optimización de parámetros para el producto final. Los últimos meses para las pruebas definitivas y control del producto terminado.

B. MATERIA PRIMA

- Leche

La leche fresca de vaca fue recogida de la granja del señor Santiago Zamora, la muestra se tomó en un recipiente de porcelana y correspondió al ordeño de la mañana y fue llevada rápidamente al laboratorio para su análisis y procesado.

- **Manteca de palma**

La manteca de palma fue adquirido de la empresa ALICORP S.A. manteca de palma comercial, especial para helados de crema.

- **Crema de leche**

La crema de leche fue marca Nestle con 25% de grasa, adquirida del mercado de Abastos de Tingo Maria.

C. INSUMOS

- **Azúcar**

Se utilizó azúcar comercial granulado blanco.

- **Leche descremada**

Adquirido de la empresa New Zealand Milk Products. se utilizó leche en polvo descremada, para la corrección de los sólidos totales,

- **Carboxil Metil Celulosa (CMC)**

Se utilizó Carboximetil celulosa CMC 0,4% comercial.

- **Agua**

Se utilizó agua destilada del Laboratorio de Química de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

D. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

1. Materiales de Laboratorio

- Envase de vidrio (10, 50, 250, 500, 1000 ml)
- Pipetas de 0,5, 1, 2, 5, 10, 25 ml.
- Tubos de ensayo de 15 y 25 ml por 1,5 cm. de diámetro
- Matraz de 250 ml.
- Vaso de precipitación de 600 ml.
- Papel filtro Wathman # 42
- Gradillas.
- Probetas.
- Termómetro graduado de 0 a 100°C.
- Buretas graduadas.
- Placas petri
- Fiolas de 500 ml.
- Butirómetro para grasa con escala de 0 a 6%.
- Cronómetro

2. Equipos de Laboratorio

- Refrigeradora, Marca ADMIRAL, 220 V.
- Balanza analítica, Galaxy Ohaus electronic Modelo 6160, capacidad 500 g. USA.
- Viscosímetro, Modelo RVT, Marca Brookfield de 8 velocidades de un rango de 0,5 a 100rpm Stoughton, USA.
- Estufa: marca Memert, eléctrica, tipo LR 202 cilíndrica.

- Homogeneizador: Soavid Figli, tipo 2-57L, capacidad 100 l/h.
- Batidora y congeladora: producción 40 kg/h, diámetro del cilindro 37 cm, altura del cilindro 46 cm.
- pH-metro, Marca Schott, Modelo pH-meter CG 840, digital, 220V.
- Cámara congeladora de cuatro compartimentos.
- Cocina Surge, 4 Hornillas a gas de kerosene.
- Refrigeración Moraveco, Capacidad 12 pies cúbicos, motor 1,6 HP-Perú.
- Cocina eléctrica de espiral sin marca

3. Reactivos.

- Hidróxido de sodio 0,1N y 0,1269N corregido
- Agua Destilada.
- Fenolftaleína al 1%

4. Otros

- 1 computadora
- Software programa reológico versión 2

E. MÉTODOS DE ANÁLISIS

1. Caracterización de la manteca de palma

a. Análisis físico-químico de la manteca de palma

- Acidez titulable

Según el método 13-7 (Hart Fisher, 1971). Para este análisis se tomó 10 g de manteca de palma en un vaso precipitado, se adicionó 2 a 3 gotas de fenoltaleína, luego se tituló con hidróxido de sodio 0,1 N en constante agitación hasta llegar al viraje de color rosado, se anotó el gasto.

- Peróxido

Método de Hart Fisher, Método Cd8-53 de la AOAS Adoptado por la AOAC, (Método 26,024, 1971).

b. Análisis físico-químico de la leche fresca

- **Acidez**, método de Hart Fisher, Método 6-3, (Método 15,004 de la **AOAC, 1995**).

- **Grasa**, Hart Fisher, (Método 15,030-15,031 y 15,087-**15,088 de la AOAC, 1971**).

- **Densidad**, según el método de la AOAC, (1975).

- **pH**, según el método de la AOAC, (1975).

c. Análisis de la crema de leche

- **Grasa** se realizó según el método 6–9 de Hart Fisher, (Método 15,030-15,031 y 15,087-15,088 de la **AOAC 1971**).
- **Acidez total** según Hart Fisher, (Método 15,004 de la **AOAC, 1971**).

2. Sustitución de la crema de leche por la manteca de palma y de la leche fluida por agua.

a. Evaluación de la Viscosidad

Se utilizó el método de Barboza (2000), basado en la rotación de un eje o cilindro dentro de una muestra (Viscosímetro rotacional de Brookfield RVT); aplicando un sistema computarizado reológico versión 2 de la EPG-UNALM adaptado en la UNAS, (1997), y por la formula siguiente:

$$\mu = K (\dot{\gamma})^{n-1}$$

Donde:

μ = Viscosidad Aparente (Pa-s)

K = Índice de consistencia (Pa)

$\dot{\gamma}$ = Gradiente de velocidad (1/S)

$n-1$ = Índice de Flujo (Adimensional)

b. Evaluación sensorial

Se utilizó el método de Friedman de comparaciones pareadas múltiples recomendado por Ureña *et al.* (1999).

3. Caracterización del producto final.**a. Físico-química****- Porcentaje Grasa**

El método de Hart Fisher 6-9 Método de Babcock (15,030-15,031 y 15,087-15,088 de la (AOAC, 1995).

- Viscosidad

Barboza (2000), método basado en la rotación de un eje o cilindro dentro de una muestra (Viscosímetro rotacional de Brookfield RVT) ; aplicando un sistema computarizado reológico versión 2 de la EPG-UNALM adaptado en la UNAS, (1997).

- pH

Se realizó empleando el método de la AOAC, (1975).

- Sólidos Totales

Se realizó empleando el método 925,23 (AOAC, 1995).

b. Evaluación sensorial

Se realizó utilizando el método de Friedman de la " Prueba de comparaciones pareadas múltiples (Ureña *et al.* 1995) Se utilizó una escala hedónica de 4 puntos evaluando el color, olor y sabor con 20 panelistas y 3 repeticiones, las escalas fueron las siguientes:

- Color

Crema brillante (1), Crema Opaca (2), Blanquecina (3), Color no aceptable (4).

- Olor

Crema de leche (1), Leche (2), Manteca (3), Mantequilla (4).

- Sabor

Muy Agradable (1), Agradable (2), Aceptable (3), Desagradable (4).

c. Evaluación microbiológico**- Recuento de coliformes totales (*E. coli*)**

Se utilizó la técnica descrita por la FAO (Refai, 1981), que consiste en hacer el cultivo en medio VRBL (agar rojo-violeta neutro bilis lactosa); incubar por 24 a 48 h a 37°C, cumplido el tiempo si son positivos se formará gas.

- **Recuento de Bacterias aeróbicas mesófilas (Recuento en placas)**

Se pesó 10 g. de la muestra mezclada asépticamente, y se añadió 225 ml de solución reguladora de peptona, se tomó 1 ml con una pipeta y se vertió en cada placa petri después de la incubación se contaron las colonias, Método FAO (Refai, 1981)

- **Análisis de Mohos y Levaduras**

Método FAO (Refai, 1981), que se fundamenta en hacer una siembra en superficie en el medio OGGA (Oxidotetraciclina gentamicina –glucosa-extracto de levadura), se incubado a temperatura de 22°C/3 a 5 días, cumplido este tiempo se realizó el recuento correspondiente.

4. Evaluación del almacenamiento del producto

a. Evaluación sensorial

Evaluación sensorial método de comparaciones pareadas múltiples (Ureña *et al.* 1999).

b. Físico-químico

- Acidez, según el método 948,11 de la AOAC, (1995)
- pH, según el método AOAC, (1975)

F. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se procedió de la siguiente manera: se realizó la evaluación físico-química de la materia prima, luego se evaluó en la primera fase el nivel de la sustitución de la crema de leche por manteca de palma comercial a diferentes concentraciones, asimismo se evaluó en la segunda fase el nivel de sustitución de la leche fluida por agua, y luego se caracterizó el producto final y finalmente se realizó la evaluación en el almacenamiento por 7, 14, y 21 días.

1. Caracterización físico-química de la materia prima

Se realizaron los análisis de acidez, densidad, grasa, y peróxido en leche, crema de leche, y manteca de palma.

2. Sustitución de crema de leche por manteca de palma

a. Formulación y Evaluación del nivel de sustitución de crema de leche por manteca de palma comercial

1) Formulación de la mezcla de helados

Se realizó en base a un 100%, los componentes fueron: Leche fresca, crema de leche, azúcar, leche en polvo y estabilizadores, de acuerdo al Cuadro 16. El helado tendrá 10% de grasa, 12% de Sólidos totales y 15% de edulcorantes.

Cuadro 16. Formulación de la mezcla para la elaboración de helados

Variables	Materia prima	%	Componentes (g.)
	Leche en polvo	12%	109
	Grasa	10%	769
	Azúcar	15%	300
	Estabilizador	0,4%	8
	Leche fluida	63%	1260
2A	Manteca*	15%	30,3
2B	Manteca*	30%	60,6
2C	Manteca*	60%	121,2

(*) Manteca de palma. Las cantidades variaron de porcentajes en grasa para cada tratamiento.

El experimento consistió en la sustitución parcial de los porcentajes de grasa y sólidos no grasos de leche por manteca de palma.

2) Preparación de la mezcla y estandarizado de los insumos

Para el mezclado y estandarizado de los ingredientes fueron determinados mediante cálculos aritméticos y algebraicos.

3) Descripción del proceso de elaboración

- Mezclado

En esta operación se permitió la incorporación de la leche fluida, crema de leche y leche en polvo

descremada y se calentó a 45°C adicionando el CMC y azúcar con agitación para conseguir una correcta distribución de los componentes de la mezcla.

- **Pasteurización**

Se realizó a 80°C por 10 minutos.

- **Enfriado**

Cumplido el tiempo de pasteurización, se enfrió utilizando agua helada hasta una temperatura de 5°C.

- **Madurado**

Se realizó en una cámara de enfriamiento a -5°C por 2 horas.

- **Batido**

Se realizó en una batidora por 15 minutos.

- **Envasado**

Se realizó en envase descartable de 10 g.

- **Endurecido**

Se realizó a una temperatura de -15°C.

- **Almacenado**

Se realizó a una temperatura de -12°C.

b. Evaluación sensorial

Se realizó mediante el método de Friedman: "**Prueba de comparaciones múltiples**", con 4 tratamientos y 20 panelistas semientrenados, con tres repeticiones; cada panelista evaluó 4 muestras diferentes tal como se observa en el A – XXVII (ficha técnica), las muestras se sirvieron en vasitos de tecnopor de 30ml de capacidad codificados respectivamente.

Los atributos evaluados fueron : Color, Olor y sabor mediante una escala hedónica de 4 puntos.

- Color

Crema brillante (1), Crema Opaca (2), Blanquecina (3), Color no aceptable (4).

- Olor

Crema de leche (1), Leche (2), Manteca (3), Mantequilla (4).

- Sabor

Muy Agradable (1), Agradable (2), Aceptable (3), Desagradable (4).

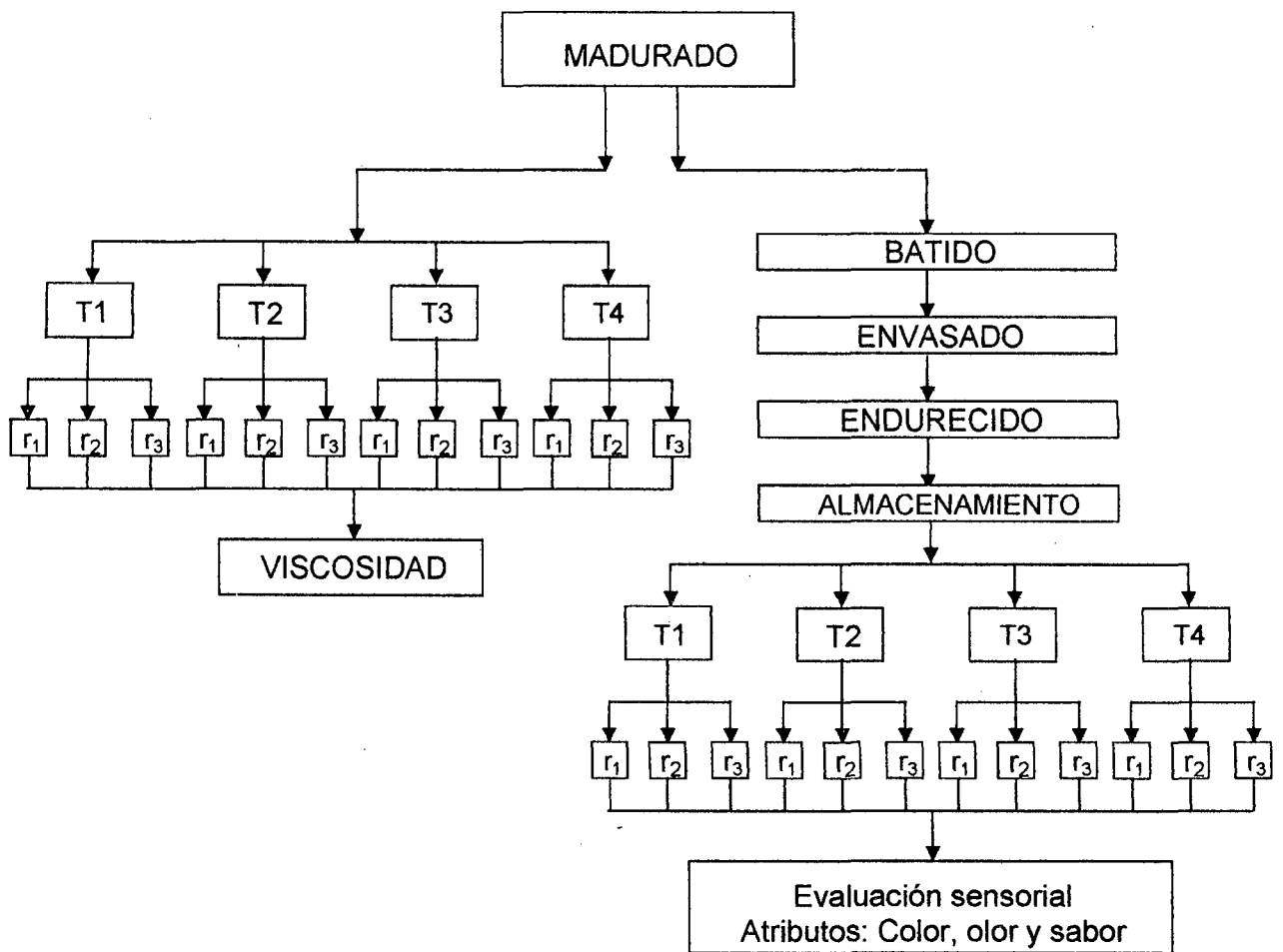
Los resultados fueron: K = Número de muestras o tratamientos, B = Numero de bloques, R_1 = Suma de rangos en la condición (Tratamientos), de existir

diferencias estadísticas en el ANVA, se realizara la prueba de significancia de tukey $p < 0,05\%$.

c. Evaluación de la viscosidad

Consistió en llenar en un vaso de precipitado 600 ml de la mezcla de helados, para cada tratamiento en estudio, luego se colocó en un baño-maría, para realizar la lectura correspondiente. Los resultados se graficaron para observar el comportamiento reológico por efecto de la sustitución de la manteca de palma comercial, así mismo se determinaron los parámetros del índice de consistencia e índice de flujo, y la determinación de la viscosidad para cada tratamiento.

En la Figura 1, se puede observar el diseño experimental para la sustitución de crema de leche por manteca de palma comercial.



Donde:

- T1 : 0% de Manteca de Palma
- T2 : 15% de Manteca de Palma
- T3 : 30% de Manteca de Palma
- T4 : 60% de Manteca de Palma
- r : Repeticiones

Figura 1. Diseño experimental de la sustitución de la crema de leche por manteca de palma comercial.

3. Evaluación del nivel de sustitución de la leche fluida por agua

a. Formulación de la mezcla

El experimento consistió en la elaboración de un helado de crema mediante la sustitución parcial de leche fluida por agua y el almacenamiento por 7, 14, 21 días.

b. Preparación de la mezcla y estandarizado de los insumos

Para el mezclado y estandarizado de los ingredientes fueron determinados mediante cálculos aritméticos y algebraicos.

c. Descripción del proceso de elaboración

- Mezclado

En esta operación se permitió la incorporación de la leche fluida, crema de leche y leche en polvo descremada y se calentó a 45°C adicionando el CMC y azúcar con agitación para conseguir una correcta distribución de los componentes de la mezcla.

- Pasteurización

Se realizó a 80°C por 10 minutos.

- Enfriado

Cumplido el tiempo de pasteurización, se enfrió utilizando agua helada hasta una temperatura de 5°C.

- **Madurado**

Se realizó en una cámara de enfriamiento a -5°C por 2 horas.

- **Batido**

Se realizó en una batidora por 15 minutos.

- **Envasado**

Se realizó en envase descartable de 10 g.

- **Endurecido**

Se realizó a una temperatura de -15°C .

- **Almacenado**

Para el almacenamiento se realizó a una temperatura de -15°C .

d. **Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial se realizó por el método de Friedman de la "**Prueba de comparaciones pareadas múltiples**", con 4 tratamientos y 20 panelistas semientrenados con tres repeticiones, cada panelista evaluó 4 muestras diferentes tal como se observa en el A – XXVIII, las muestras se sirvieron en vasitos de tecnopor de 30ml de capacidad codificados respectivamente.

Los atributos evaluados fueron: Color, Olor y sabor para lo cual se uso una escala hedónica de 4 puntos.

- **Color**

Crema brillante (1), Crema Opaca (2), Blanquecina (3), Color no aceptable (4).

- **Olor**

Crema de leche (1), Leche (2), Manteca (3), Mantequilla (4).

- **Sabor**

Muy Agradable (1), Agradable (2), Aceptable (3), Desagradable (4).

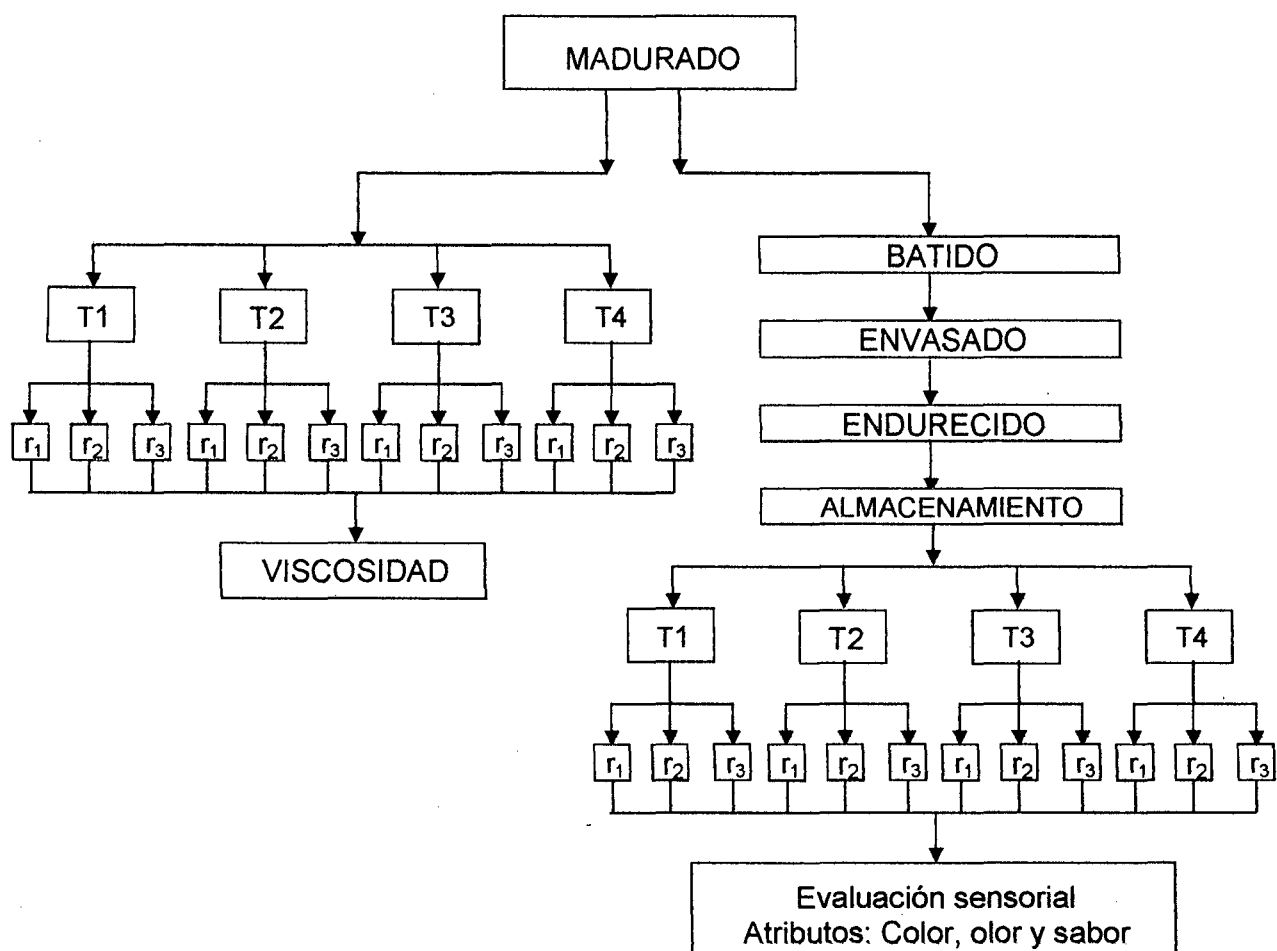
Los resultados fueron: K = Número de muestras o tratamientos, B = Numero de bloques, R_1 = Suma de rangos en la condición (Tratamientos), de existir diferencias estadísticas en el ANVA análisis de varianza entre los tratamientos se realizara la prueba de significancia de tukey $p < 0,05\%$.

e. **Evaluación de la viscosidad**

Para la evaluación de la viscosidad se llenó en un vaso de precipitado 600 ml. De la mezcla de helados, para cada tratamiento en estudio, luego se colocó en baño-maría, y se

realizó la lectura correspondiente. Los resultados se graficaron para observar el comportamiento reológico por efecto de la sustitución de la leche fluida por agua, así mismo se determinaron los parámetros del índice de consistencia e índice de flujo y se determinó la viscosidad para cada tratamiento.

En la Figura 2, se puede observar el diseño experimental para la sustitución de leche fluida por agua.



Donde:

T1 : 100% de Leche fluida

T2 : 75% de Leche fluida

T3 : 50% de Leche fluida

T4 : 25% de Leche fluida

r : Repeticiones

Figura 2. Diseño experimental de la sustitución de leche fluida por agua

4. Caracterización del producto final

a. Caracterización físico-química

Los análisis físicos y químicos proximal se realizaron siguiendo el método mencionado anteriormente.

b. Análisis reológico del helado base y sustituido

Este procedimiento esta basado en estudio de la rotación de un eje o cilindro dentro de una muestra, Viscosímetro rotacional de Brookfield RVT; aplicando un sistema computarizado reologico versión 2 de la EPG : UNALM adaptado en la UNAS, (1997).

c. Evaluación Sensorial

Este método está basado en el método de Friedman " Prueba de comparaciones pareadas múltiples descrito por Ureña *et al.* (1995). Utilizando el mismo procedimiento que fue utilizado en la primera etapa el mismo con 20 panelistas con 3 repeticiones, cada panelista evaluó 4 muestras diferentes tal como se observa en el A-XI, XIII, XV, XX.

d. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico del helado obtenido comprendió: Numeración de Aerobios Viabes, Investigación de *E. coli*, Recuento de Mohos y Levaduras, siguiendo el método mencionado por FAO (Refai, 1981).

5. Evaluación del producto en Almacenamiento

El producto fue envasado herméticamente en botes de polietileno, para su almacenamiento a una temperatura de -12°C durante 0 - 21 días. Para estimar su vida útil del producto se tomó las muestras cada 7 días y se evaluó los parámetros de Acidez y pH

a. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó para determinar el mejor tratamiento, empleando el mismo diseño y atributo (Color, Olor y Sabor) que se empleo en la primera etapa, modificándose solo el número o código de los tratamientos y el número de panelistas (20) cada panelista evaluó 4 muestras diferentes, durante 7, 14 y 21 días.

b. Análisis químico

En el producto se evaluó lo siguiente:

- Acidez
- pH

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

En el cuadro 15 se presenta los resultados del análisis físico-químico proximal de la leche fresca, crema de leche y manteca de palma comercial.

Cuadro 15. Composición físico y químico de las materias primas (%)

Componentes	Manteca de palma	Leche fresca	Crema de leche
Acidez (%)	0,10 ± 0,334	0,15 ± 0,309	--
Peroxido (Meq/g.)	1,00 ± 0,142	--	--
Grasa (%)	99,36 ± 0,39	3,2 ± 0,88	24,97 ± 0,12
Densidad (g./cm ³)	--	1,03 ± 0,13	--
pH	--	6,5 ± 0,028	6,6 ± 0,029

Valores representan (promedio ± SEM) los datos provienen de los experimentos cada uno realizado por triplicado.

La acidez en la manteca de palma y leche fresca, fue 0,10 y 0,15 % respectivamente, encontrándose estos resultados entre los límites promedios de 0,10% – 0,30% (Brochu, 1991) y 0,10% – 6,8% (Suem, 1979).

El contenido de peróxido en la manteca de palma comercial fue 1 Meq /g., la reacción de la grasa con el oxígeno del aire, afectará negativamente al

sabor de la grasa y el alimento generalmente es un proceso lento, los productos que contienen una proporción mas adecuada de ácidos grasos insaturados, son más propensos a la oxidación. Los principales factores que favorecen la oxidación de las grasas son el grado de insaturación de los ácidos grasos catalizadores, acidez, luz, calor y antioxidantes (Lewis *et al.*, 1993).

El resultado del contenido de grasa encontrado fue de 0,9936%, 0,032% y 0,24% para la manteca de palma, Leche fresca y crema de leche, estos resultados fueron similares a lo reportado por Brochu, (1991) y Badui, (1988) quienes indican que los compuestos en la leche son 99% de glicéridos, fosfolípidos y cerebrosidos y la grasa vegetal de palma contiene 99,7% según Lawson, (1999) y 18% - 48% de grasa en la crema de leche según Porter, (1991).

Con respecto al pH Acidez Activa de la leche fresca y crema de leche fue de 6,5 y 6,6 estos resultados son similares a lo reportado por Brochu, (1991) y Badui, (1994) quienes indican que el pH de una leche normal y crema de leche varia entre 6,2 y 6,8.

B. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSTITUCIÓN DE LA CREMA DE LECHE POR MANTECA DE PALMA COMERCIAL

1. Preparación de las mezclas y estandarización de los insumos para la elaboración de Helados

Los resultados obtenidos de las mezclas y estandarización se presentan en el A – I, A – II, A – III y A – IV.

En el A – I Para la elaboración de 2 Kg de mezcla en todos los tratamientos se requería 200 g. de grasa pero se estandarizó en el Tratamiento T₁ con 10% de grasa se utilizó el 100% de crema de leche, observa que los sólidos totales aportados por la leche fresca 11% y de grasa 2,5%; fue para el caso de la leche 138,6 g. de sólidos no grasos v 31,5 g. de grasa aportados realizando las correcciones para el caso de los sólidos totales 109 g. luego totalizando los sólidos totales fue 109 g. y 768,5 g. de crema de leche haciendo un total de 200 g. de grasa para 2 litro de helados.

En el tratamiento T₂ se sustituyo la crema de leche en 15% por la manteca de palma comercial en esta formulación 647,3 g. de crema de leche aporta 169,7 g. y 30,3 g. de manteca de palma comercial haciendo las correcciones luego la leche fluida aporta 31,5 g. de grasa y 138,615 g. sólidos no grasos, haciendo un computo de en la formulación con 10% de grasa y 12% de sólidos totales, realizando las correcciones de grasa 96,06 g. Según Cenzano, (1988) quien reporta que al iniciarse la pasteurización de la crema

de leche se debe estandarizar al 12,0% de sólidos totales con leche en polvo descremado (Veisseyre, 1968 y Cenzano, 1988) indica que se debe añadir antes del pasteurizado una cantidad apropiada de leche en polvo descremada con la finalidad de que el extracto seco alcance entre 32 a 36 g/L de sólidos totales.

2. Descripción del proceso de elaboración

El flujo para el procesado de helados, se indica en la Figura 3 y se describe a continuación:

a. Mezclado

En esta operación se permite la incorporación de la leche fluida, crema de leche y leche en polvo descremada y se calentó a 45°C adicionando el CMC y azúcar con agitación para conseguir una correcta distribución de los componentes de la mezcla

b. Pasteurización

Se realizó a 80°C por 10 minutos.

c. Enfriado

Cumplido el tiempo de pasteurización, se enfrió utilizando agua helada hasta una temperatura de 5°C.

d. Madurado

Se realizó en una cámara de enfriamiento a -5°C por 2 horas.

e. Batido

Se realizó en una batidora por 15 minutos.

f. Envasado

Se realizó en envases descartables de 10 g.

g. Endurecido

Se realizó a una temperatura de -12°C .

h. Almacenado

El almacenamiento se realizó a una temperatura de -12°C .

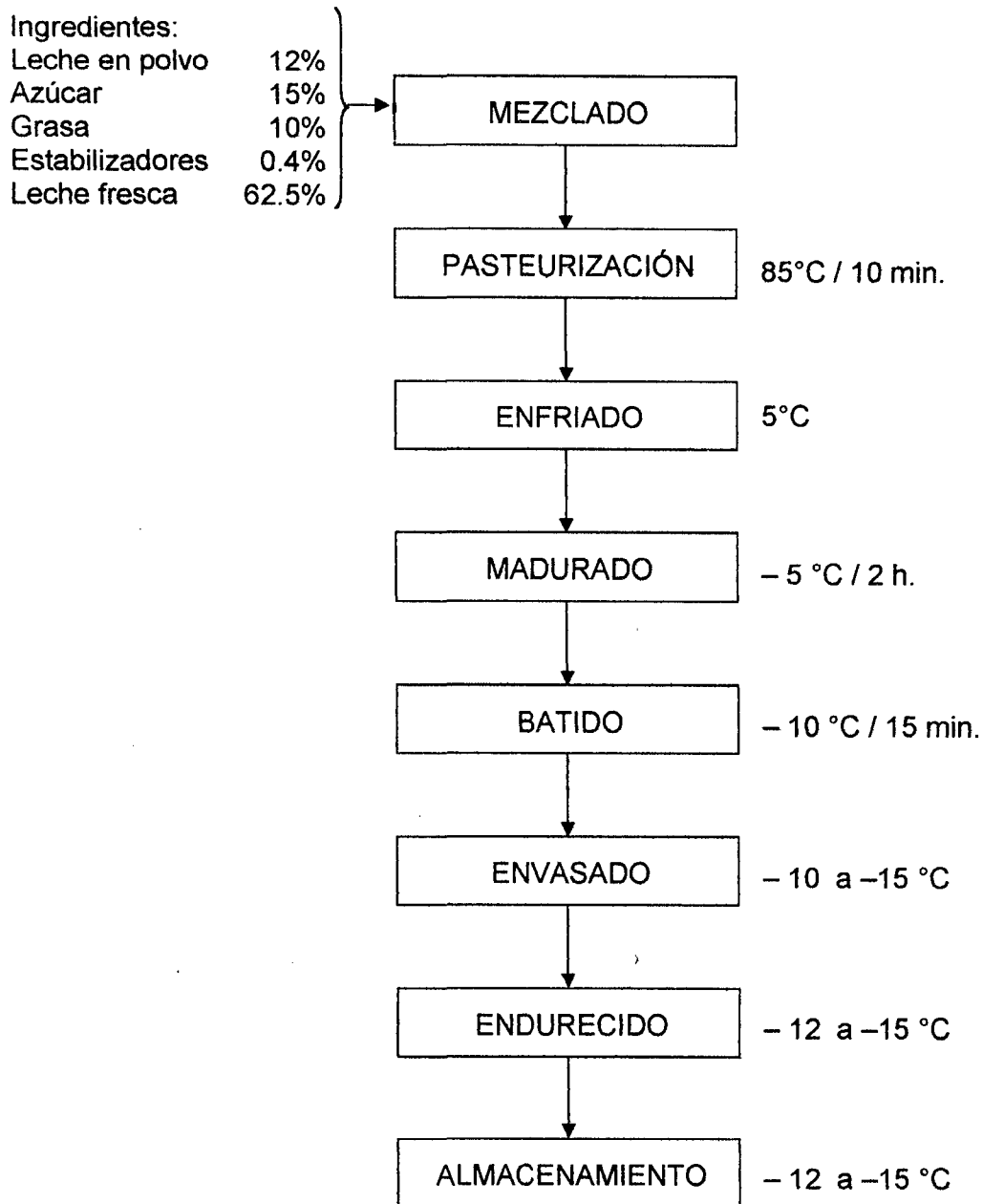


Figura 3. Flujograma para el procesamiento de helados por sustitución parcial de Crema de leche por manteca de palma comercial

3. Balance de Materia

Para esta etapa se realizó de la siguiente manera como se muestra en el cuadro 17.

Cuadro 17. Balance de materia en la elaboración de helados con sustitución de manteca de palma.

Operaciones	Entra	Sale	Sigue	Rendimiento	
				Operación	Proceso
Mezclado	100	---	100	100	100
Pasteurización	95	5	95	95	95
Enfriado	95	0,10	99,8	99,8	99,8
Madurado	99,8	---	99,8	99,8	99,8
Batido	99,8	130,1	130,1	100	130,1
Envasado	130,1	---	130,1	100	130,1
Endurecido	130,1	---	130,1	100	130,1
Almacenamiento	130,1	---	130,1	100	130,1

En el producto elaborado con sustitución de manteca de palma comercial se obtuvo un rendimiento en el proceso 130,1% , comparando estos resultados con el helados de crema hecho a base de crema se obtiene rendimientos hasta de 150%, mediante sustitución con grasa vegetal, (Cenzano, 1988).

C. EFECTO DE LA ADICIÓN DE MANTECA DE PALMA COMERCIAL SOBRE LOS PORCENTAJES DE LA CREMA DE LECHE EN LA ELABORACIÓN DE HELADOS

1. Evaluación de la viscosidad

En el cuadro 18, se muestran los resultados de la evaluación de la viscosidad, observándose que a medida que desciende el índice de comportamiento de flujo (n), aumenta el índice de consistencia del fluido (K), para todos los niveles de sustitución con manteca de palma, siendo el valor mas alto encontrado de 56, 7689 Pa-s con un índice de correlación 0,998 que corresponde al tratamiento con 60% de manteca de palma, tal como se muestra en la figura 4.

Cuadro 18. Evaluación de la viscosidad de la sustitución de crema de leche por manteca de palma comercial

Tratamiento a temperatura de (20°C)	Índice de comportamiento de Flujo (n)	Índice de Consistencia del fluido (K)	Coefficiente de determinación (r)
T1	0,6342	11,2203	0,9976
	0,6294	12,927	0,9976
	0,5522	19,1247	0,9775
T2	0,5202	25,4776	0,9966
	0,5170	25,4241	0,9951
	0,5282	23,1431	0,9972
T3	0,5133	31,1019	0,9985
	0,4931	32,9109	0,9889
	0,5040	27,0481	0,9913
T4	0,3338	57,8466	0,9834
	0,3770	52,3863	0,9723
	0,3815	52,7689	0,9727

En el cuadro 18 se muestran los resultados del análisis de la viscosidad aparente de sustitución de la crema de leche por manteca de palma.

Cuadro 19. Análisis de la viscosidad aparente de sustitución de la crema de leche por manteca de palma a diferentes porcentajes a 20°C.

Velocidad de Corte (1/S)							
	0,4425	1,1056	2,2112	4,4224	8,8448	22,1120	44,224
Viscosidad Aparente Pa-s a 20°C							
CLPM(100)	19,07	13,579	10,503	8,124	6,2834	4,474	3,4606
CLMP(8515)	38,73	24,88	17,8	12,74	9,112	5,854	4,185
CLMP(7030)	50,09	31,486	22,16	15,59	10,977	6,977	4,853
CLMP(4060)	75,137	42,453	27,55	17,89	11,622	6,584	4,242

Leyenda:

- T1 CLPM(100) = Crema de leche 100%
- T2 CLPM((8515) = Crema de leche 85% + Manteca de palma 15%
- T3 CLMP(7030) = Crema de leche 70% + Manteca de palma 30%
- T4 CLMP(4060) = Crema de leche 40% + Manteca de palma 60%

Se observa, que a medida que se incrementan los niveles de sustitución, 15%, 30%, 60%, de manteca de palma, la viscosidad aparente disminuye y en cuanto a la velocidad de corte (1/S), a medida que aumenta disminuye la viscosidad aparente (Pa-s), lo que confirma lo manifestado por Alvarado, (2001) y Barboza, (2000) para fluidos No newtonianos.

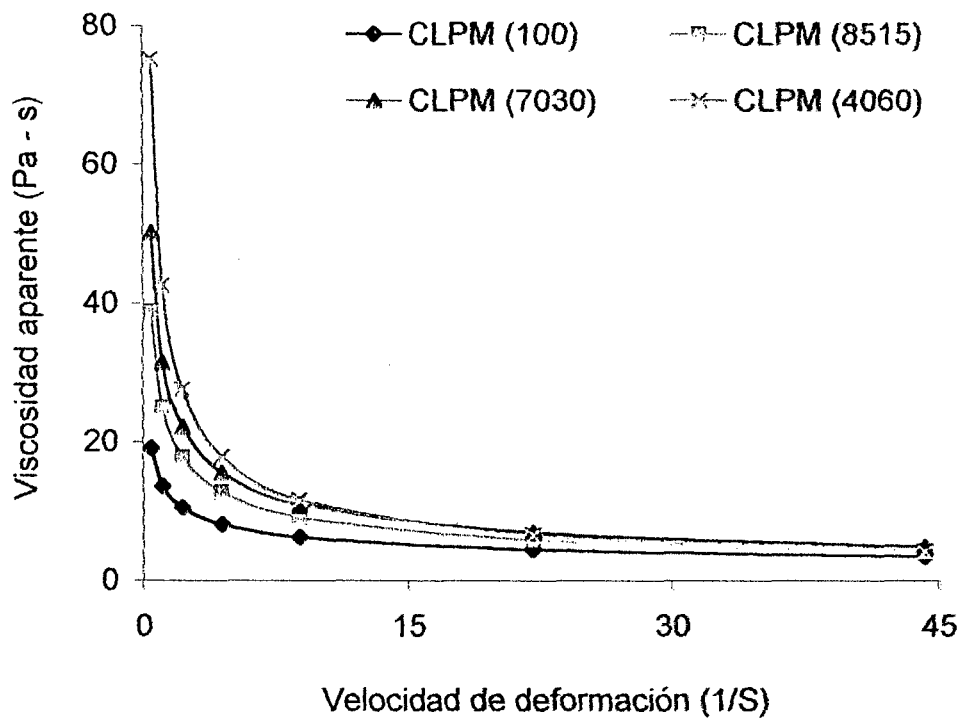


Figura 4. Analisis de la viscosidad aparente de sustitución de la leche fluida agua a 20°C.

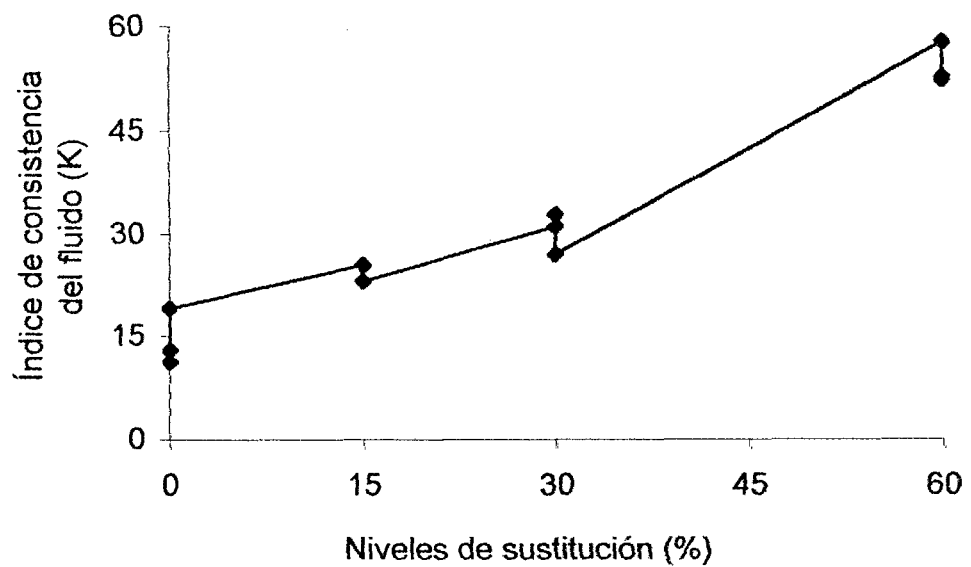


Figura 1. Evaluación de la viscosidad en la sustitución de crema de leche manteca de palma comercial.

En la figura 5, se muestra la relación entre el índice de consistencia del fluido (K) y los niveles de sustitución de crema de leche por manteca de palma.

Se puede observar que existe una relación lineal, ya que a medida que se incrementan los niveles de sustitución (%), el índice de consistencia (K), también aumenta.

En la Figura 6, se presenta el Reograma de los helados de crema y sustituido.

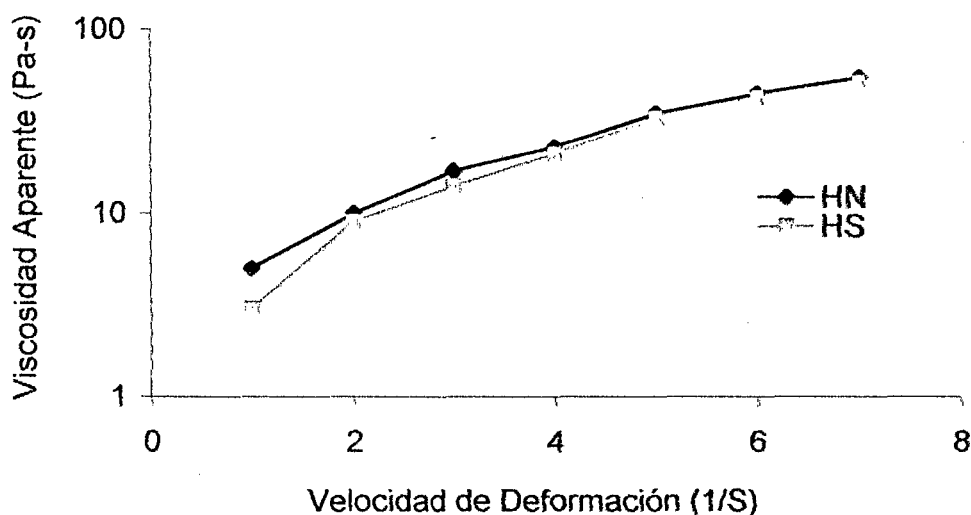


Figura 6. Reograma del helados de crema y sustituido

La viscosidad aparente de helados natural y helados sustituido tiene valores de (12,5 Pa-s y 12,67Pa-s), que son concordantes con lo encontrado por (Cham et al, 1992), para niveles de sustitución.

La curvas que se muestran caracterizan a fluidos pseudoplásticos, No newtoniano, de acuerdo a lo indicado por (Barboza, 2000).

La reología de los productos lácteos es extremadamente compleja y la viscosidad final dependerá de factores tales como temperatura, tratamiento térmico enfriamiento y condiciones de almacenamiento (Alvarado, 2001).

En los cuadros 20 y 21, se muestra los Análisis de Varianza (ANVA), del índice comportamiento del fluido (n) e índice de consistencia del fluido (K), de las tratamientos de helados sustituidos por manteca de palma a 20°C.

Cuadro 20. Análisis de varianza del índice de Comportamiento del fluido (n) de las muestras de helados sustituidos parcialmente por manteca de palma a 20°C.

FV	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Tratamiento	3	0,00834	0,00271	1,2366	NS
Repeticiones	2	0,000809	0,0004045	0,179	NS
Error	6	0,01349	0,002248		
Total	11	0,022639	0,005362		

Cuadro 21. Análisis de varianza del índice de consistencia de Consistencia del fluido (K) de las muestras de helados sustituidos parcialmente por manteca de palma comercial a 20°C.

FV	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Tratamiento	3	312,448	104,149	0,656	NS.
Repeticiones	2	9,958	4,979	0,0313	NS.
Error	6	952,042	158,673		
Total	11	1283,442			

De acuerdo a los resultados no existen diferencias significativas, con una seguridad del 95% de probabilidad, entre tratamientos debido al índice de comportamiento de flujo (n).

Podemos afirmar a un nivel 5% de probabilidad que el índice de consistencia (K), del tratamiento T_2 , es el mejor que los otros tratamientos debido al esfuerzo equivalente del índice de comportamiento de flujo (n) y pequeñas dispersiones.

Analizando las Cuadros 20 y 21, se puede afirmar que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El comportamiento es corroborado por el reograma presentado en la figura 6, y de los Anexos **A-XIV** y **A-XV** en una superposición de las mismas para una misma sustitución de manteca de palma a diferentes porcentajes en la elaboración de helados respecto al helado base.

Según el ANVA del cuadro 20, los niveles de sustitución a diferentes concentraciones, no es significativo.

De acuerdo al cuadro 21, no existe diferencia significativa con una seguridad del 95% de probabilidad entre tratamientos debido al índice de consistencia del fluido (K).

Podemos afirmar que a un nivel de 5% de probabilidad, el índice de Consistencia del fluido (K), del helado, no existe diferencia significativa entre tratamientos a los niveles de 0%, 15%, 30% y 60% de manteca de palma.

El valor del índice de consistencia del fluido (K), aumenta lo cual indica que no presenta mucha resistencia al fluir, a medida que la concentración de grasa aumenta; a medida que el índice de consistencia del fluido (K) aumenta, disminuye el índice de comportamiento de flujo (n), lo que corresponde a un fluido pseudo plástico. El índice de correlación fue $r = 0,99$ indicando que existe una alta correlación entre tratamientos.

2. Evaluación sensorial

En el A – XVII, se presentaron los resultados del atributo Color donde se observa que los tratamientos T_2 y T_3 tuvieron la mejor aceptación con 49 y 48, y el tratamiento T_1 y T_4 tuvieron el puntaje mas alto con 54 y 53,5 indicando que tuvieron baja aceptación.

En el A – XIII, se presenta los resultados del atributo olor, donde los tratamientos T_2 y T_3 tuvieron la mejor aceptación con 50,5 y 44,5 puntos y los tratamientos T_1 y T_4 con 56,5 y 51,5 puntos .

En el A – XV, se presenta los resultados del atributo Sabor, donde se observa que el tratamiento T_4 tuvo la mejor aceptación con 50 puntos, seguido por los tratamientos T_1 y T_3 con 50,5 y 51 puntos respectivamente y finalmente T_2 muestra el puntaje mas alto 53 puntos. El análisis estadístico muestra que no existe diferencia estadística entre los tratamientos de cada atributo.

Para evaluar la sustitución con 15%, 30 % y 60% de manteca de palma se utilizó el atributo sabor por aspecto general, con la finalidad de que la evaluación sea más específica.

En los A – XI, A – XIII, A – XV se muestran los resultados de la evaluación sensorial de los atributos Color, Olor y Sabor, mostrando que no existe diferencia entre los tratamientos tal como señala Ureña *et al.*, (1988) y Pedrero, (1994), quienes manifiestan que para 20 panelistas y 4 muestras, el rango de aceptación está entre 32 a 48, valores iguales o mayores indican diferencias significativas entre los tratamientos en los niveles de 1% y 5% de probabilidad. Finalmente se concluye que entre los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄ no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Al no encontrar diferencias entre los tratamientos, se eligió como tratamiento óptimo al que presentó mejores características físicas y organolépticas recayendo en el tratamiento T₄ cuya formulación (Crema de Leche/Manteca de Palma, 40/60) fue la siguiente : 60% de manteca de palma comercial y 40% de crema de leche haciendo un total del 10% de la mezcla total de la formulación.

a. Atributo Color

Realizando la prueba de Tukey se obtuvo los siguientes resultados.

Cuadro 22. Resultados de la evaluación organoléptica del color por prueba de significación de Tuckey

Muestras	(χ) Promedio del Análisis sensorial	Nivel de significación $\alpha= 0,05\%$
T4	54,00	a b
T1	53,50	a b
T2	49,00	b c
T3	48,00	b c

Del cuadro 22 se aprecia que el tratamiento T2 en promedio dio una mejor respuesta y el tratamiento T4 la respuesta más alta. Además se encontró que no hay diferencia significativas entre T4, T1 y T3 estos tratamientos superan estadísticamente al T2.

Podemos seleccionar con respecto a este atributo T2, T3, T1 y T4 en dicho orden.

b. Atributo Olor

Cuadro 23. Resultados de la evaluación organoléptica del olor por prueba de significación de Tuckey

Muestras	(χ) Promedio del Análisis sensorial	Nivel de significación $\alpha= 0,05\%$
T4	54,00	a b
T1	53,50	a b
T2	49,00	b c
T3	48,00	b c

En este atributo se observa que el tratamiento T3, T2 y T4, T1 estadísticamente son diferentes. T3 y T2 en promedio dio una mejor respuesta y el tratamiento T4 la respuesta mas alta. Además se encontró que no hay diferencia significativa entre T4, T1, T2, estos tratamientos superan estadísticamente al T3

c. Atributo Sabor

Cuadro 24. Resultados de la evaluación organoléptica del sabor por prueba de significación de Tukey

Muestras	(χ) Promedio del Análisis sensorial	Nivel de significación $\alpha= 0,05\%$
T2	53	a
T3	51,16	a b
T1	50,83	b
T4	50,50	b c

El ANVA de esta prueba indica que existe diferencia altamente significativa, entre los panelistas y los tratamientos en estudio, la muestra T4 dió la respuesta mas baja y T2 la respuesta más alta, también se obtuvo que la T2 supera estadísticamente a T3 y T1 pero T4 no supera a las demás.

Teniendo en consideración los resultados obtenidos de los análisis de variancia y de la prueba de Tukey (0,05%), como también los atributos en este estudio como son el Color, Olor y Sabor de los 4 Tratamientos estudiados durante el experimento final se obtuvo que el tratamiento T4 dio mejor

respuesta que los demás, seguido de los tratamientos T1 y T3. Es decir, estos tres tratamientos pueden ser considerados como los más recomendables de acuerdo al presente trabajo y las condiciones de los mismos. Por otro lado cabe mencionar que existe variabilidad entre los panelistas empleados en este estudio, a fin de eliminar esta variabilidad se consideró en el análisis de variancia como una fuente adicional.

D. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSTITUCIÓN DE LA LECHE FLUIDA POR AGUA

1. Formulación experimental para la utilización de diferentes porcentajes de agua para 2Kg de la mezcla de helados

Se realizó en base a un 100% los componentes fueron:

Cuadro 25. Formulación de la mezcla para la elaboración de helados

Variables	Materia prima	Porcentajes	Componentes (g.)
	Leche en polvo	12%	109
	Grasa	10%	769
	Azúcar	15%	300
	Estabilizador	0,4%	8
	Leche fluida	63%	1260
A Agua (♣)		25%	315
B Agua (♣)		50%	630
C Agua (♣)		75%	945

(♣) Estas cantidades variaron de porcentajes en grasa para cada tratamiento.

2. Preparación de las mezclas y estandarización de los insumos para la elaboración de Helados

Los resultados obtenidos de las mezclas y estandarización se presenta en el A – V, A – VI, A – VII y A – VIII una vez determinado la muestra que mas aceptación tuvo en la primera fase.

En el A–V Para la elaboración de 2 Kg de mezcla en todos los tratamientos se requería 284,5 g. de crema de leche, haciendo un total de 78,8 g. de grasa y 121 g. de manteca de palma comercial, haciendo un total de 200 g. De grasa, pero se estandarizó en el Tratamiento T₁ con 10% de grasa; utilizando el 100% de crema de leche y leche fluido, se observó que los sólidos totales aportados por la leche fluido 11% y de grasa 2,5% obteniendo 15,75 g. de grasa y 11% de grasas 69,3 g. de sólidos no grasos; para el caso de la leche en polvo 109 g. de sólidos totales aportados totalizando 694,5 g.

En el tratamiento T₂ se sustituyo la leche fluida por agua en 25% en esta formulación 300,1 g. de crema de leche aportando 24,375 g. de grasa y 103,95 g. de SNG leche en polvo 109 g. los demás ingredientes permanecieron constantes.

Cenzano (1988), reporta que al iniciarse la pasteurización de la crema de leche se debe estandarizar al 12,5% de sólidos totales con leche en polvo descremado. Veisseyre, (1988) indica que se debe añadir antes del pasteurizado una cantidad apropiada de leche en

polvo descremados con la finalidad de que el extracto seco alcance entre 32 – 36% de sólidos totales.

De la misma manera se han realizado los cálculos para los demás porcentajes de leche fluida, crema de leche, tal como se observa en los anexos mencionados anteriormente.

3. Descripción del proceso de elaboración

En la Figura 7, se indica el flujo para el procesamiento de helados por sustitución parcial de leche fluida por agua y se describen a continuación:

a. Mezclado

En esta operación se permite la incorporación de la leche fluida, agua, crema de leche y leche en polvo descremada y se calentó a 45°C adicionando el CMC y azúcar con agitación para conseguir una correcta distribución de los componentes de la mezcla.

b. Pasteurización

Se realizó a 80°C por 10 minutos.

c. Enfriado

Cumplido el tiempo de pasteurización, se enfrió utilizando agua helada hasta una temperatura de 5°C.

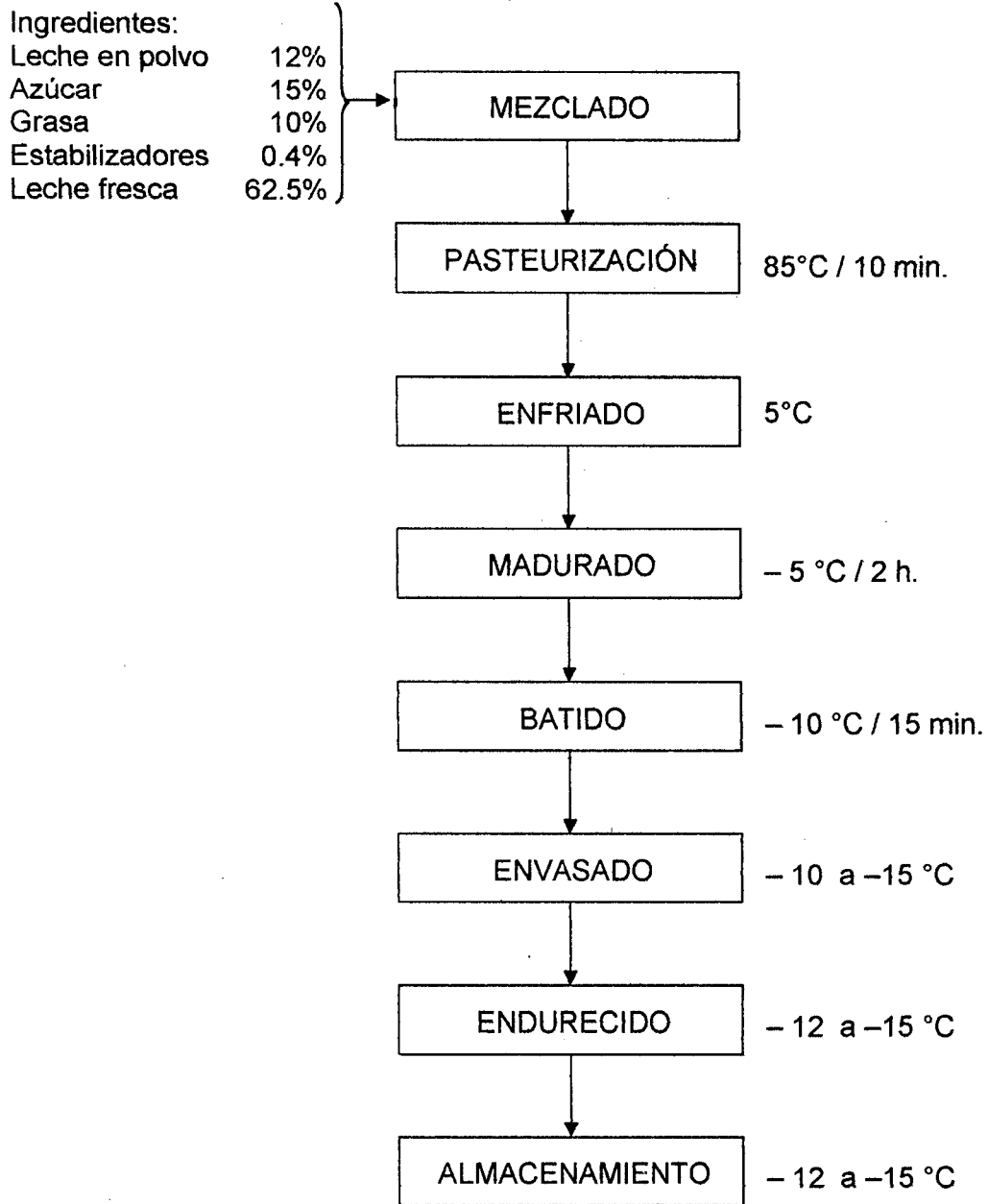


Figura 7. Flujograma para el procesamiento de helados por sustitución parcial de Leche Fluida por agua

d. Madurado

Se realizó en una cámara de enfriamiento a -5°C por 2 horas.

e. Batido

Se realizó en una batidora por 15 minutos.

f. Envasado

Se realizó en envase descartable de 10 g.

g. Endurecido

Se realizó a una temperatura de -12°C .

h. Almacenamiento

Para el almacenamiento se realizó a una temperatura de -12°C .

4. Balance de Materia

Para esta etapa se realizó de la siguiente manera como se muestra en el cuadro 26.

En el producto elaborado con sustitución de manteca de palma se obtuvo un rendimiento en el proceso de 130,2 % indicando que el overrun ha ganado un promedio de 30% para todas las muestras respectivamente, comparando estos resultados con el helado de crema hecho a base de crema se obtienen rendimientos similares 130 y 150 % sustituido con grasa vegetal (Cenzano, 1988).

Cuadro 26. Rendimiento del proceso de materia de helados con sustitución de manteca de palma.

Operaciones	Entra	Sale	Sigue	Rendimiento	
				Operación	Proceso
Mezclado	100	---	100	100	100
Pasteurización	95	5	95	95	95
Enfriado	95	0,10	99,8	99,8	99,8
Madurado	99,8	---	99,8	99,8	99,8
Batido	99,8	---	130,2	130,2	130,2
Envasado	130,2	---	130,2	100	130,2
Endurecido	130,2	---	130,2	100	130,2
Almacenamiento	130,2	---	130,2	100	130,2

E. EFECTO DE LA LECHE FLUIDA SOBRE LOS PORCENTAJES DE AGUA

El efecto de la sustitución de la leche fluida por el agua, en la elaboración de helados, se realizó mediante la evaluación viscosidad y evaluación sensorial.

1. Evaluación de la viscosidad

En el cuadro 27 y Figura 8, se observa el efecto del índice de comportamiento de flujo (n) y el índice de consistencia del fluido (K) y la tendencia de los niveles de sustitución sobre el índice de consistencia del fluido (K) donde se observa que a medida que el valor de K aumenta conforme aumenta el gradiente de cizalla para

todos los niveles de sustitución de leche fresca por agua. El valor de la viscosidad aparente (Pa-s), del helado de crema es 15, 400 a Pa-s, lo que coincide con lo manifestado por mencionado por Cham, *et al.*, (1992), en un trabajo realizado con manteca de Canola hidrogenada. El mejor tratamiento resulto ser el T4, en el helado sustituido con un valor de K, de 11, 5833 Pa-s y un índice de correlación de 0,9831%, que corresponde al tratamiento con 75% de agua por 25% de leche fluida.

Todos los tratamientos fueron disminuyendo su índice de comportamiento de flujo (n), respecto a la mezcla del helados patrón; variando los niveles de sustitución de agua no se afecta aparentemente el valor de K. Sin embargo los valores de K, de las mezclas observaron una disminución en relación a los niveles de sustitución de leche fluida por agua lo que puede atribuirse a la emulsión del agua con aceite y la capacidad de las proteínas de gelificación.

Cuadro 27. Evaluación de la viscosidad en la sustitución de leche fluida por agua

Tratamiento A temperatura de (20°C)	Índice de comportamien to de Flujo (n)	Índice de Consistencia del fluido (K) Pa-s	Coefficiente de determinación (r)
T1	0,3757	51,7559	0,9947
	0,3837	52,8806	0,9976
	0,3739	52,5593	0,9975
T2	0,4497	31,7602	0,9861
	0,4295	33,2190	0,9988
	0,4803	30,7337	0,9972
T3	0,4363	18,6113	0,9889
	0,4036	19,6829	0,9955
	0,4629	17,7525	0,9913
T4	0,7649	11,1664	0,9723
	0,6985	11,5833	0,9831
	0,7183	11,5038	0,9727

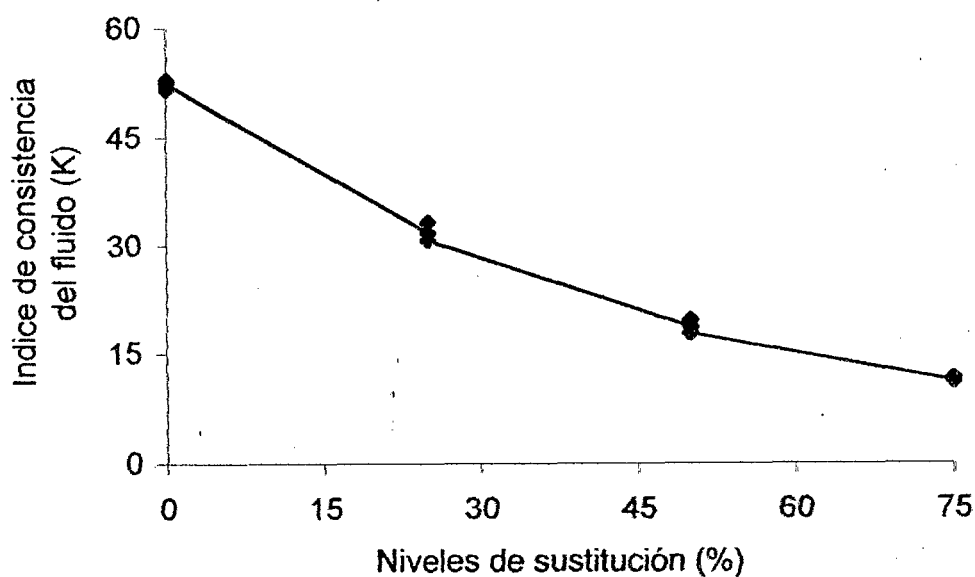


Figura 8. Evaluación de la viscosidad en la sustitución de la leche fluida por agua.

En el siguiente cuadro se presenta el ANVA del índice de comportamiento de flujo (n), de las muestras de helados sustituidos parcialmente por agua.

Cuadro 28. Análisis de varianza del índice de comportamiento del flujo (n) de las muestras de helados sustituidos parcialmente por leche fluida por agua a 20 °C.

FV	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Tratamiento	3	0,0216	0,07108	0,205	NS
Repeticiones	2	0,013614	0,00680	0,0193	NS
Error	6	0,21054	0,1371		
Total	11	0,2458			

Se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos con una probabilidad de 95%.

Cuadro 29. Análisis de Varianza del índice de consistencia del fluido (k) de las muestras de helados sustituidos parcialmente por leche fluida por agua a 20 °C

FV	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Tratamiento	3	9,997	3,325	0,07838	NS
Repeticiones	2	0,81339	0,4066	0,00958	NS
Error	6	254,524	42,4206		
Total	11	265,315			

En el cuadro 29 se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos con una probabilidad del 95%.

Cuadro 30. Análisis de la viscosidad aparente de sustitución de la leche por agua a diferentes porcentajes a 20°C.

Velocidad de deformación (1/S)							
0,5624	1,4060	2,8120	5,6239	11,2479	28,119	56,239	
Viscosidad Aparente Pa-s a 20°C							
LFA (100)	75,143	42,339	27,431	17,774	11,516	6,488	4,2043
LFA (7525)	46,156	29,01	20,255	14,114	9,845	6,115	4,625
LFA (5050)	26,870	16,757	11,319	7,801	5,376	3,286	2,265
LFA (2575)	15,882	12,270	5,061	4,240	3,895	3,395	3,037

Leyenda:

LFA(100) Leche fresca = 100

LFA(7525) Leche fresca = 75% + 25% de Agua

LFA(5050) Leche fresca = 50% + 50% de agua

LFA(2575) Leche fresca = 25% + 75% de Agua

En el cuadro 30, se observa que la viscosidad aparente (Pa-s) de las muestras con niveles de sustitución de 0%, 25%, 50% y 75% de agua, disminuye a medida que aumenta la proporción de velocidad, de deformación (1/S), estos valores fueron interpolados para ajustar todas las muestras, lo que confirma lo manifestado por Barboza, (2000) y Alvarado, (2001), donde el índice de consistencia (K) disminuye a medida que aumenta la velocidad de deformación ($\dot{\gamma}$) como se muestra en la figura 9.

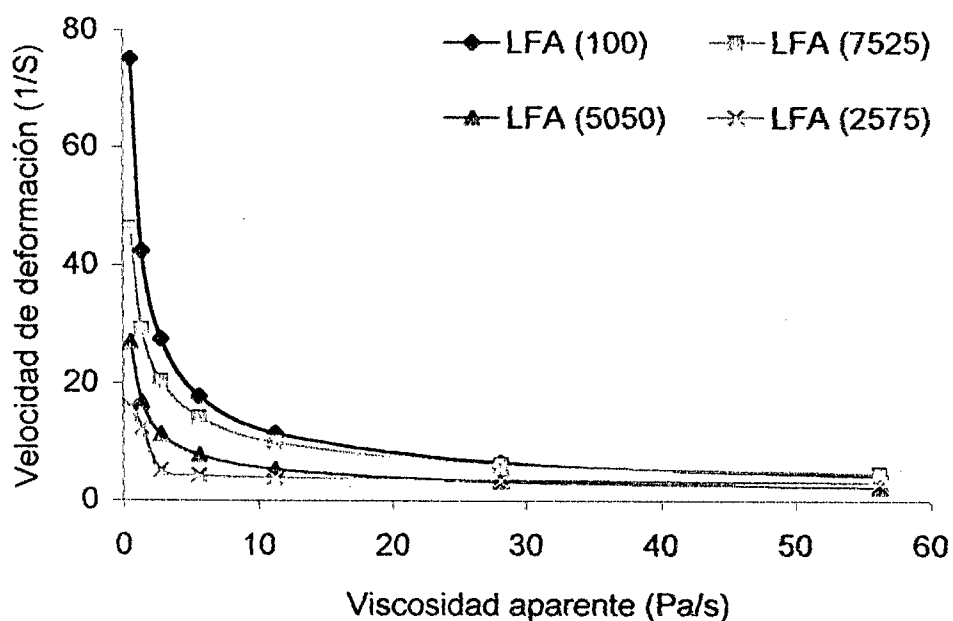


Figura 9. Análisis de la viscosidad aparente de sustitución de la leche fluida agua a 20°C.

2. Evaluación sensorial

a. Atributo color

Realizando la prueba de Tukey se obtuvo los siguientes resultados.

Cuadro 31. Resultados de la evaluación organoléptica del color por prueba de significación de Tukey

Muestras	(χ) Promedio del Análisis sensorial	Nivel de significación $\alpha=0,05\%$
T4	53,00	a
T1	51,16	a b
T3	50,5	a b
T2	44,5	b c

Del cuadro anterior se aprecia que el tratamiento T2 en promedio dio una mejor respuesta y el tratamiento T4 la respuesta mas alta. Además se encontró que no hay diferencia significativas entre T4, T1 y T3 estos tratamientos superan estadísticamente al T2.

b. Atributo olor

Cuadro 32. Resultados de la evaluación organoléptica del olor por prueba de significación de Tukey.

Muestras	(\bar{x}) Promedio del Análisis sensorial	Nivel de significación $\alpha= 0,05\%$
T4	54,00	a b
T1	53,50	a b
T2	49,00	b c
T3	48,00	b c

En este atributo se aprecia que el tratamiento T3 en promedio dio una mejor respuesta y el tratamiento T4 la respuesta más baja. Además se encontró que no hay diferencia significativa entre T4, T1, T2, estos tratamientos superan estadísticamente al T3.

c. Atributo sabor

El ANVA de esta prueba indica la existencia de diferencia altamente significativamente entre los panelistas y los tratamientos en estudio la muestra T4 dio mejor respuesta y la

respuesta T2 la mas alta, también se obtuvo que la T2 supera estadísticamente a T3 y T1 pero T4 no supera a las demás.

Cuadro 33. Resultados de la evaluación organoléptica del sabor por prueba de significación de Tukey

Muestras	(\bar{x}) Promedio del Análisis sensorial	Nivel de significación $\alpha= 0,05\%$
T2	53	a
T3	51,16	a b
T1	50,83	b
T4	50,50	b c

Teniendo en consideración los resultados obtenidos de los análisis de variancia y de la prueba de Tukey, como también los atributos en este estudio como son el Color, Olor y Sabor de los 4 Tratamientos estudiados durante el experimento final se obtuvo que el tratamiento T4 dio mejor respuesta que los demás, seguido de los tratamientos T1, T3 y Es decir, estos tres tratamientos pueden ser considerados como los más recomendables de acuerdo al presente trabajo y las condiciones de los mismos. Por otro lado cabe mencionar que existe variabilidad entre los panelistas empleados en este estudio, a fin de eliminar esta variabilidad se consideró en el análisis de variancia como una fuente adicional.

3. Rendimiento del proceso de elaboración del helado de crema sustituido por manteca de palma.

El producto tuvo un rendimiento de 123,4%, de acuerdo al Balance de Materia, este resultado se encuentra dentro de los límites establecidos por Cenzano, (1999) de 120% a 180%.

F. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

1. Caracterización físico - química

Los resultados de la formulación óptima de sustitución fue: 60 % de manteca de palma y 40% de crema de leche, 85°C de pasteurizado y y presento las características siguientes: acidez 15°D, pH de 6,2 y grasa 10% es evidente que la grasa emulsiona con el agua y leche en polvo descremada.

En la segunda fase el mejor producto obtenido del nivel de sustitución de leche fluida por agua se denominó producto final y se caracterizó como sigue: % de grasa, valor calórico, Viscosidad, pH y sólidos totales.

Cuadro 34. Análisis fisicoquímico del producto terminado

Análisis	Valores Experimental	Valor predicho
Porcentaje de grasa	9,87 %	10
Viscosidad	12 Pa-s	12,50 Pa-s
pH	6,5	6,6
Sólidos totales	37	36 – 40%

2. Viscosidad

Cuadro 35. Evaluación de la viscosidad

Muestra	Viscosidad aparente (Pa-s)
CLMP (100)	19,07 ^{ab}
CLMP (8515)	38,73 ^{ab}
CLMP (7030)	50,09 ^{ab}
CLMP (4060)	75,14 ^{ab}
LFA (100)	75,14 ^{ab}
LFA (7525)	46,15 ^{ab}
LFA (5050)	26,87 ^{ab}
LFA (2575)	15,88 ^{ab}
ICE CREAM	15,40

Cuadro 36. Análisis de la viscosidad aparente de sustitución de la leche por agua a diferentes porcentajes a 20°C

Promedio de la proporción de Velocidad de Corte (1/S)							
	0,4425	1,1056	2,2112	4,4224	8,8448	22,1120	44,224
Viscosidad Aparente Pa-s a 20°C							
LFA(100)	74,132	41,13	27,162	17,621	11,431	6,451	4,382
LFA(7525)	38,73	24,88	17,8	12,74	9,112	5,854	4,185
LFA(5050)	50,09	31,486	22,16	15,59	10,977	6,977	4,853
LFA(2575)	75,137	42,453	27,55	17,89	11,622	6,584	4,242

Leyenda:

LFA (100) Leche fresca = 100

LFA (7525) Leche fresca = 75% + 25% de Agua

LFA (5050) Leche fresca = 50% + 50% de agua

LFA (2575) Leche fresca = 25% + 75% de Agua

En términos de evaluación sensorial, la muestra CLMP (4060) y LFA (2575) fueron los más aceptables para cada uno de los respectivos tratamientos de los niveles de sustitución.

El objetivo fue para juzgar los tratamientos congelados estrictamente sobre sus muestras. La preferencia de los panelistas fue para los tratamientos congelados conteniendo altas proporciones de manteca de palma (40 – 60 %) y para esas proporciones con niveles bajos de leche fluida (25 – 75%), esos tratamientos poseen un bajo comportamiento de viscosidad.

3. Sensorial

Cuadro 37. Orden de preferencia de helados congelados

Muestra	Calificación promedio	Suma de rangos
CLMP (100)	2,54 ^a	152,5
CLMP (8515)	2,65 ^b	159,1
CLMP (7030)	2,558 ^b	153,5
CLMP (4060)	2,525 ^{bc}	151,5
LFA (100)	2,39 ^a	143,5
LFA (7525)	2,25 ^b	135
LFA (5050)	2,14 ^{bc}	128
LFA (2575)	1,84 ^{bc}	110,5

Los datos del análisis de varianza de la evaluación sensorial de los postres helados indicaron que existen variaciones significativas entre las muestras de los panelistas ($P < 0,05$).

4. Microbiológico

El análisis microbiológico del producto se realizó al inicio y al finalizar el almacenamiento en el cuadro 38 se muestran los resultados de este análisis indicando que están dentro de los límites permisibles para el helado tal como señala Madrid, (1988) y DIGESA, (1991).

Cuadro 38. Resultados del Análisis microbiológico

Análisis	Inicio (15-07-02)	Final (08-08-02)
Coliformes NMP (31°C)	< 3 ufc / ml	< 3 ufc / ml
Investigación de salmoneras <i>E. coli</i>	Ausencia en 25 g. de muestra	Ausencia en 25 g. de muestra
Numeración de mohos y levaduras	Ausencia en 25 g. de muestra	10 ufc / ml

G. EVALUACIÓN DEL PRODUCTO EN ALMACENAMIENTO

1. Evaluación Sensorial

Para la evaluación sensorial se realizó según los atributos : Color, Olor y Sabor.

a. Atributo del Olor

Cuadro 39. Resultados de la evaluación organoléptica del olor por prueba de significación de Tukey.

Muestra	(\bar{x}) Promedio del análisis sensorial	Nivel de significación ($\alpha = 0,05$)
T3	46,5	A
T2	45,5	a b
T1	43,0	a b
T4	42,0	a b

Del cuadro anterior se aprecia que el tratamiento T4 en promedio dio una mejor respuesta y el tratamiento T3 la respuesta mas alta. Además se encontró que no existe diferencia significativas entre T1, T2 y T3 estos tratamientos superan estadísticamente al T4.

b. Atributo color

En este atributo se aprecia que el tratamiento T3 en promedio dio una mejor respuesta y el tratamiento T4 la respuesta más alta. Además se encontró que entre T4 y T2, T1 existe

diferencia significativa entre, estos tratamientos superan estadísticamente al T3.

Cuadro 40. Resultados de la evaluación organoléptica del color por prueba de significación de Tukey

Muestra	(\bar{x}) Promedio del análisis sensorial	Nivel de significación ($\alpha = 0,05$)
T4	47,3	a
T2	45,83	a b
T1	43,50	a b
T3	42,0	a b

c. Atributo sabor

Cuadro 41. Resultados de la evaluación organoléptica del sabor por prueba de significación de Tukey.

Muestra	(\bar{x}) Promedio del análisis sensorial	Nivel de significación ($\alpha = 0,05$)
T3	46,66	a
T1	46,33	a b
T2	44,33	b c
T4	39,83	b c

El ANVA de esta prueba indica la existencia de diferencia altamente significativamente entre los panelistas y los tratamientos en estudio la muestra T4 dio mejor respuesta y la respuesta T3 la mas alta, también se obtuvo que la T3 supera estadísticamente a T1 y T2 pero T4 no supera a las demás.

Teniendo en consideración los resultados obtenidos de los análisis de variancia y de la prueba de Tukey, como también los atributos en este estudio como son el Color, Olor y Sabor de los 4 Tratamientos estudiados durante el experimento final se obtuvo que el tratamiento T4 dio mejor respuesta que los demás, seguido de los tratamientos T2 y T1 Es decir, estos tres tratamientos pueden ser considerados como los más recomendables de acuerdo al presente trabajo y las condiciones de los mismos. Por otro lado cabe mencionar que existe variabilidad entre los panelistas empleados en este estudio, a fin de eliminar esta variabilidad.

2. Evaluación fisico-química

a. Acidez

Al evaluar el comportamiento de la acidez del helado patrón y sustituido, los resultados obtenidos de 0 a 7 días fueron 0,4 % de ácido láctico encontrándose estos valores que son diferentes estadísticamente. Por otro lado se observa un ligero aumento del contenido de acidez expresado en ácido láctico

0,18 a 0,22 a los 7 y 14 días y 0,22 a 0,26 a los 14 y 21 días de almacenamiento.

De acuerdo a la prueba de Tukey la $P < 0,05$ se observa que a los 21 días tuvo el valor más alto 0,26% ácido láctico.

b. pH

El comportamiento del pH en el almacenamiento del producto en sustitución de crema de leche y leche fluida por manteca de palma comercial y agua se presenta en el cuadro 42, encontrándose que para el producto en los días de almacenamiento (0, 7, 14 y 21 días) fueron diferentes estadísticamente realizando la prueba de Tukey con $P < 0,05$ se encontró que a cero días se obtiene el valor más alto 6,5, dichos resultados indican que el pH desciende de manera lenta de un medio frío en que se conservan los productos lácteos.

Cuadro 42. Comportamiento de la acidez durante el almacenamiento

Análisis	Días de evaluación			
	0	7	14	21
Acidez	14 °D	18 °D	22 °D	26 °D
pH	6,5	6,4	6,3	6,2

En el cuadro 42 y figura 10 , la curva de la acidez en los promedios 7 y 14 días de almacenamiento muestra un incremento de 14°D a 18°D es decir 4°D por día; conforme transcurre el tiempo de almacenamiento el aumento de la acidez va disminuyendo similar efecto de observa en el pH. Los cristales diminutos no sólo afectan las células de los alimentos, sino que pueden destruir emulsiones, espumas y geles como son mantequilla, helados y otros (Barboza, 2000).

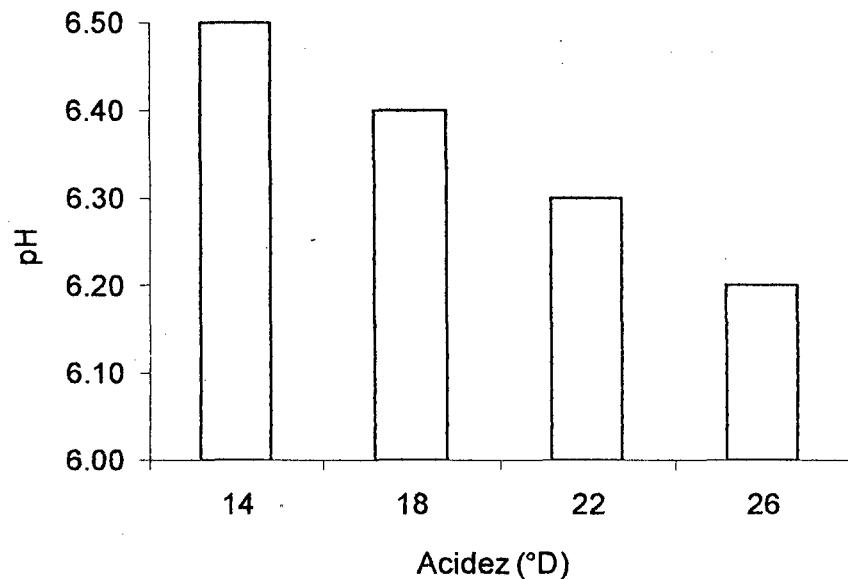


Figura 10. Comportamiento de acidez y pH durante el almacenamiento

Este efecto es posiblemente al stress o daños que han sufrido las bacteria lácticas por efecto de la progresiva de la acidificación de la mezcla de helados, quedando incapacidad para seguir desarrollándose en el medio, reportado por Madrid,

(1994) y Cenzano, (1988). El mismo autor señala que como consecuencia de la refrigeración y acidificación del medio.

El contenido graso encontrado en la leche fresca fue 3,15% dicho resultado es similar a lo reportado por Revilla, (1996) quien afirma que este elemento juega un papel importante en el valor económico en los productos económicos en los productos lácteos, por darle el olor y sabor característicos a leche

H. COSTOS DE PRODUCCIÓN

La elaboración de helados con sustitución de manteca de palma comercial y agua se observa que el costo de producción de el helados de crema para 2Kg de helados (S/. 16,152) con respecto al producto elaborado helados con sustitución de manteca de palma vegetal y agua (S/. 8,567), tal como se presenta en el A – XXVI.

Estos resultados nos indican que trabajando en la elaboración de helados se reduce el costo y tiempo de procesamiento con lo que no sucede en los helados de crema.

Referente a este resultado Handerson (2001), menciona que en la producción de helados se obtiene formulas exactas en cuanto a nutrición, calidad, proceso y necesidades del mercado, así mismo la sustitución de la leche fluida por agua es una alternativa para reducir costos y a la vez mantener la calidad del producto.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

1. La formulación del helado sustituyendo crema de leche por manteca de palma comercial fue: crema de leche (4%), manteca de palma (6%), leche fluida (12%), azúcar (15%), leche fluida (15.65%), agua (47.35%).
2. Los niveles de sustitución de manteca de palma comercial fue de (0, 15, 30, 60%) y de agua (0, 25, 50, 75%); en cuanto a los atributos de color y olor no se encontraron diferencias significativas pero sí en cuanto al sabor donde los mejores tratamientos fueron con sustitución del 60% de manteca de palma y 75% de agua. En cuanto a la viscosidad, en la primera fase cuando se sustituye la crema por manteca de palma comercial en los niveles de 0, 15, 30, y 60%, la viscosidad medida en términos de índice de consistencia del fluido (K), se incrementa desde 11,2203 hasta 52,7689 Pa-s; mientras que en la segunda fase cuando se sustituye la leche fluida por el agua en 0, 25, 50, y 75% la viscosidad disminuye desde 51,7559 hasta 11,5038 Pa-s.
3. El producto obtenido durante el almacenamiento por 7, 14 y 21 días conservó todas sus características sensoriales y microbiológicas.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar los parámetros óptimos para la elaboración de helados por sustitución parcial de la crema de leche por manteca de palma así como otros productos lácteos y agua como sustituto de la leche fresca.
2. Complementar el trabajo en la elaboración de helados con leche de otra especie para comparar la aceptabilidad y abaratar los costos.
3. Realizar trabajos de investigación en la elaboración de helados con manteca de algodón y coco enriquecida con proteínas.
4. Realizar la determinación químico proximal de la mezcla de helados y efectuar el cálculo del valor calórico mediante el método de Cenzano y Madrid.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de enero a setiembre del 2002, en los Laboratorios de Análisis de Alimentos, Microbiología de Alimentos, Nutrición Animal, Química, Análisis Sensorial y Laboratorio de Carnes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Se empleó como materia prima manteca de palma comercial (*Elais guinensis*) variedad Nieve. Los objetivos planteados fueron: Determinar la formulación adecuada para sustituir crema de leche y leche fluida por manteca de palma comercial y agua en la elaboración de helado; evaluar el comportamiento de la viscosidad y evaluar sensorialmente los niveles de sustitución. A fin de obtener un helado parecido al helado de crema pero sustituido con manteca de palma comercial y agua.

El trabajo se realizó en tres etapas: la primera etapa consistió, en la muestras de helados sustituidos a diferentes concentración de grasas (0 %, 15 %, 30 %, 60 %) y paralelamente evaluación de la viscosidad y análisis sensorial que se realizaron en función a trabajos existentes con parámetros establecidos; la segunda etapa consistió en realizar las evaluaciones de la sustitución de la leche fresca por agua (0 %, 25 %, 50 %, 75 %), dicha evaluación se realizó a 20 °C. Paralelamente se realizó la evaluación de la viscosidad y análisis sensorial para todos los tratamientos; la tercera etapa consistió en evaluar el almacenamiento del producto terminado por 7, 14 y 21 días.

Las conclusiones a las que se llegaron fueron las siguientes:

- El helado sustituido se clasifica como un fluido no newtoniano o un comportamiento pseudo plástico el índice de consistencia del flujo (n) y el índice de flujo (K) de la muestra de helados no presentan estadísticamente diferencias significativas y presentan estadísticamente alta diferencia significativa respecto la concentración de la mezcla.
- Sensorialmente, los niveles de sustitución de manteca de palma comercial fueron de 0, 15, 30, 60% y de agua de 0, 25, 50, 75% respectivamente; en cuanto a los atributos de color y olor no se encontraron diferencias significativas pero sí en cuanto al sabor donde el mejor tratamiento fue con sustitución del 60% de manteca de palma y 75% de agua. En cuanto a la viscosidad, en la primera fase cuando se sustituye la crema por manteca de palma comercial en los niveles de 0, 15, 30, y 60%, la viscosidad medida en términos de índice de consistencia del fluido (K), se incrementa desde 11,2203 hasta 52,7689 Pa-s; mientras que en la segunda fase cuando se sustituye la leche fluida por agua en 0, 25, 50, y 75% la viscosidad disminuye desde 51,7559 hasta 11,5038 Pa-s.
- La formulación del helado sustituyendo crema de leche por manteca de palma comercial fue: crema de leche (4%), manteca de palma (6%), leche fluida (12%), azúcar (15%), leche fluida (15.65%), agua (47.35%).

SUMMARY

The present research was carried out among the months of January to September of the 2002, in the Laboratories of Food Analysis, Food Microbiology, Animal Nutrition, Chemistry and Meats at the university: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Peru.

It was used as raw material, shortening of commercial palm (*Elais guinensis*) variety Snows. The outlined objectives were: To determine the appropriate formulation to substitute cream of milk and milk flowed by shortening of commercial palm and its dilutes in the elaboration of ice cream; to evaluate the behavior of the viscosity and to evaluate the substitution levels sensorily, in order to obtain a similar ice cream to the ice cream of cream but substituted with shortening of commercial palm and water.

The work was carried out in three stages: The first stage consisted on the preparation of samples of ice creams substituted to different concentration of fatty (0%, 15%, 30%, 60%) and parallelly evaluation of the viscosity and sensorial analysis that were carried out in function to existent works with established parameters; the second stage consisted on carrying out the evaluations of the substitution of the fresh milk for water (0%, 25%, 50%, 75%), this evaluation was carried out to 20 °C. Parallelly it was carried out the evaluation of the viscosity and sensorial analysis for all the treatments; the third stage consisted on evaluating the storage of the product finished by 7, 14 and 21 days.

The conclusions to those that you arrived were the following ones:

- The substituted ice cream is classified as a fluid non newtonian with a behavior pseudo plastic the index of consistency of the flow (n) and the index of flow (K) of the sample of ice creams they do not present significant differences statistically and they present discharge statistically they differs significant concerning the concentration of the mixture.
- Sensorily the levels of substitution of shortening of commercial palm were of 0, 15, 30, 60% and of water of 0, 25, 50, 75% respectively; as for the color attributes and scent they were not significant differences but yes as for the flavor where the best treatment was with substitution of 60% of palm shortening and 75% of water. As for the viscosity, in the first phase when the cream is substituted by shortening of commercial palm in the levels of 0, 15, 30, and 60%, the viscosity measured in terms of index of consistency of the fluid (K), it is increased from 11,2203 up to 52,7689 Pa-s; while in the second phase when the milk is substituted flowed by water in 0, 25, 50, and 75% the viscosity diminishes from 51,7559 up to 11,5038 Pa-s.

The formulation of the ice cream substituting cream of milk for shortening of commercial palm was: Cremates of milk (4%) shortening of palm (6%), milk powdered (12%), sugar (15%), milk flowing 15.65% and water (47.35%).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ADRIAN, J. F.** 1990 Diccionario de la Ciencia de los Alimentos de la. Edic. Acribia. Zaragoza - España. 317 p.
- ALAIS C. F.** 1985 Ciencia de la leche principios de técnica leche . Edic. Reverte, Barcelona – España Pp 25 -75 .
- ALVARADO, J D** 2001 Métodos para medir propiedades físicas en industrias alimentarias Edit. Acribia Zaragoza España Pp 67- 69 .
- ANZALDUA M. A.** 1994 Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y practica. Ed. Acribia. Zaragoza España 320 p.
- AOAC.** 1975 Official Methods of AOAC Internacional and – Adaptado al Manual de control de calidad en productos agropecuarios Edic.Trillas México 85 p.
- A.O.A.C.** 1995 Official Methods of AOAC Internacional and Drurs 15 Edición oithers Bung's Md, USA AOAC Internacional. Pp 1030 – 1056 .
- BADUI, D. S.** 1988 Diccionario de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Edic. S. A. Zaragoza. España 320 p.
- BARBOZA C. IBAR A.** 2000 Métodos Experimental de la revisión alimentaria ,Edic. Acribias SA Zaragoza – España Pp 143 – 150 .
- BARBOZA M. S.** 1998 Estadística aplicada al experimento, Edic. Belo Horizonte Brasil 221 p.

- BERGERT; WHITE.** 1971 Principios de la Tecnología de lácteos Edit. AGT México 248 p.
- BERNARDINI E.**1981 Tecnología de aceites y grasas. Edic. Alambra S.A. Madrid – España Pp 10 – 60 .
- BIRD, E.; EARLE, A.** 1995 Fenómenos del transporte Traducción del Inglés por Fidel Moto Vásquez, México Reverte Pp. 1 -32 .
- BRUCHU** 1991 Ciencia y Tecnología de la leche, Edic. Acribias SA Zaragoza – España 542 p.
- BROOKFIELD** 1999 Especialist in the measurement and control viscosity Brookfield , engineering laboratories, INC USA 25 p.
- CARMONA, A. R.,** 1990 Evaluación de las propiedades reológicas de la pulpa de néctar de dos tipos de Cocona (Solanum Tapiro) Tesis (Ing) Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María Pp 35 – 100 .
- CENZANO I** 1988 Elaboración Análisis y control de Calidad de los Helados Madrid – España 420 p.
- CHAM A.SM., PEREIRA H.M., HENDERSON,** 1992 a NORM – Dairy of frozen Dessert utilizing Pea Protein Isolate and Hydrogenated Canola oil food technology Pp 88-94. .
- CHEFTEL J. C.; CHEFTEL H.,** 1976. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Edic. Acribia Zaragoza-España Pp 40 – 80 .

- CONDEZO, L.A.**, 1999 Introducción a la reología . Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo Maria 68 p.
- COSTELL Y DURAN**, 1982 Reología física de los zumos y purés de fruta Agroquímico y tecnología de alimentos valencia Pp 80-90 .
- DANVIRIYARUI P. J.; NICOLSON, M.** 2002 physical stability oh spray dried milk le emulsion as ellcted by emulsiofics andprocessing cardition vol 67 n 6 Pp 2183 -2183.
- DAVILA LIANA**, 1996, Revista de elaboración de productos lácteos España 25 p.
- DESROSIER N.**, 1983 Elementos de tecnología de alimentos. Ed. Continental S.A. México Pp 67 – 71.
- DIGESA** 1999 Dirección General de Salud Ambiental – Criterios de calidad de la inocuidad de los alimentos 18 p.
- FAO** 1982 Control de calidad de los productos Agropecuarios Edic. Trillas México 98 p.
- FENNEMA, J.**, 1993. Química de los Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza España. 1094 p.
- FRITZ TIMM**, 1989 Fabricación de helados. Ed. Acribia S.A. Zaragoza España Pp 45 – 75.

- GEANKOPLIS C. J.** 1995, Procesos de transportes y operaciones unitarias traducido del inglés por Antonio Eroles Gómez México, Ceccsa Pp 120-160 .
- GILLS L.; HARRY, T.; MICHAEL, M.** 2002 properties of peanut butter treated with palm oil and hydrogenated vegetable oil to prevent oil separation vol 65 N 1 Pp 173 – 180 .
- GUINARD J – X.; THOMPSON; K.** 1997 sugar and fat effects on sensory of ice cream food science vol. 62 n| 5 Pp 1087 -1983 .
- H.G. MULLER** 1978 Introducción a la Reología de los Alimentos Edit. Zaragoza , España Pp 66 – 68 .
- HANS J. S.** 1981 Introducción a la higiene de alimentos Edic. Acribia Zaragoza 195 p.
- HART / FISHER** 1971 Análisis de los alimentos Edic. Acribia México 102 p.
- HELEN CHARLEY,** 1989 Tecnología DE alimentos Ed. Limac México Pp 305-331.
- HERMIDA F,** 2001 Fundamento ingeniería de procesos agroalimentarias Madrid – España Pp 201-220 .
- JAY JAMES.,** 1994 Microbiología moderna de alimentos. ed. Acribia Zaragoza España Pp 72 – 135 .
- LAWSON HARRY,** 1999 Aceites y Grasas Alimentarias .ed. Acribia S.A. Zaragoza – España Pp 10 – 15 .

- LEANDRO L. C. 2000** Modelamiento del efecto de la concentración de pulpa y pH en los parámetros Reológicos de mermelada de papaya (Carica papaya L.) Tesis Ing. Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María Pp 10 – 45 .
- LEWIS, P.; ZAPICO, J.; BARRIOS, L. 1993** Propiedades físicas de los alimentos y del sistemas procesadas. Trducciones del inglés por Julian Zapico Taneses y Juan Barrio Lera Edic. ed. Acribia S. A Zaragoza – España Pp 30 -50 .
- MADRID VICENTE, 1994** Manual de pastelería y confitería Madrid Mundi prensa México 430 p.
- Mc. FARLANE, 1997** Automatización de la fabricación de los alimentos y bebidas. Madrid – Vicente España Pp 206-207 .
- MEDINA ,L. T. 1995** Medición experimental de funciones materiales curso : Reología y su aplicación al procesamiento de alimentos ,Yucatán . México .UNAM 49 pp..
- PORTER , 1981** Leche y productos lácteos Edic. Acribia Zaragoza – España 320 pp.
- PRIMO E., 1997** Química de los alimentos Edic. Síntesis Zaragoza – España 420 p.
- QUISPE SALAS MARIA, 1985** Elaboración y Evaluación de helados utilizando 4 tipos de estabilizadores Tesis de la Facultad de industrias alimentarias UNALM Peru Pp 90 - 100 .

RAO Y ESTEFFE 1997 Measuring yield of fluid food in food technology USA

Vaol 51 N°2 Pp 40-52 .

REVILLA A. 1996 Tecnología de la leche 2da edición Edit. IICCA San José

de Costa Rica 36 p.

SUERN. 1979 Ciencia y Tecnología de la leche Edic. Acribia S.A.

Zaragoza España 380 p.

UREÑA, A.; D'ARRIGO. 1999 Evaluación sensorial de los alimentos La

Molina UNALM Lima Perú 198 p.

VAHAM H.A. SUTHERLAND P.J., 1995 Leche y productos lácteos Edic.

Acribia Zaragoza - España Pp 322 – 350 .

VALDIVIA, V. J., 1998. Curso de Industrias Lácteas. UNALM - LIMA.102 p.

VEISSEYRE R, 1968 Lactología técnica “da Edición Edit – Acribia Zaragoza

– España Pp 300-335.

ANEXO

A – I. Resultados de mezclas con 100% de Crema de leche para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	Gr.	GRASA (g.)	SNG (g.)	AZÚCAR (g.)	S.T. (g.)
Crema de leche	10	768,5	200			200
leche en polvo	12	109		109		109
Azúcar	15	300			300	300
Leche fluida	63	1260	31,5	138,6		170,1
Cantidad	100	2000	231,5	240	300	779,1 g.

A – II: Resultados de mezclas con 15% de Manteca de Palma para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	g.	GRASA	SNG	AZÚCAR	S.T.
Crema de leche	8.5	647,3	169,7			169,7
Manteca de palma	1.5	30,3	30,3			30,3
Leche en polvo	12	109		109		109
Azúcar	15	300			300	300
Leche Fluida	63	1260	31,5	138,5		170,1
Cantidad	100	2346,6	231,5	247,5	300	779,1

A – III: Resultados de mezclas con 30% de Manteca de Palma para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	g.	GRASA	SNG	AZÚCAR	S.T.
Crema de leche	7	506,1	139,4			139,4
Manteca de palma	3	60,6	60,6			60,6
Leche en polvo	12	109		109		109
Azúcar	15	300			300	300
Leche fluida	63	1260	31,5	138,6		170,1
Cantidad	100	2235,7	231,5	247,6	300	779,1

A – IV: Resultados de mezclas con 60% de Manteca de Palma para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	Gr.	GRASA	SNG	AZÚCAR	S.T.
Crema de leche	4	284,5	78,8			78,8
Manteca de palma	6	121,2	121,2			121,2
Leche en polvo	12	109		109		109
Azúcar	15	300			300	300
Leche fluida	63	1260	31,5	138,6		170,1
Cantidad	100	2074,7	231,5	247,6	300	779,1

A – V: Resultados de mezclas con 100% de Leche fluida para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	Gr.	GRASA	SNG	AZÚCAR	CMC	S.T.
Leche en polvo	12	109		109			109
Crema de leche	4	284,5	78,8				78,8
Manteca de palma	6	121,2	121,2				121,2
Azúcar	15	300			300		300
Leche fluida	63	1260	31,5	138,6			170,1
Cantidad	100	2074,7	231,5	247,6	300		779,1

A – VI: Resultados de mezclas con 25% de Agua para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	Gr.	GRASA	SNG	AZÚCAR	CMC	S.T.
Leche en polvo	12	109		109			109
Crema de leche	4	284,5	78,8				78,8
Manteca de palma	6	121,2	121,2				121,2
Azúcar	15	300			300		300
Leche fluida	47,25	945	24,375	103,95			128,32
Agua	15,75	315					
Cantidad	100	2074,7	224,375	212,95	300		737,32

A – VII : Resultados de mezclas con 50% de Agua para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	Gr.	GRASA	SNG	AZÚCAR	CMC	S.T.
Leche en polvo	12	109		109			109
Crema de leche	4	300,125	78,8				78,8
Manteca de palma	6	121,2	121,2				121,2
Azúcar	15	300			300		300
Leche fluida	31.5	630	15,75	69,3			85,5
Agua	31.5	630					
Cantidad	100	2021,32	215,75	178,3	300		694,5

A – VIII. Resultados de mezclas con 75% Agua para 2 Kg de Helados

INGREDIENTES	%	Gr.	GRASA	SNG	AZÚCAR	CMC	S.T.
Leche en polvo	12	109		109			109
Crema de leche	4	300,12	78,8				78,8
Manteca de palma	6	121,2	121,2				121,2
Azúcar	15	300			300		300
Leche fluida	15,75	315	7,85	34,65			42,5
AGUA	47,25	945					
Cantidad	100	2090,32	207,85	143,65	300		651,5

A – IX. Cuadro 4. Formulaciones Experimentales de helados por sustitución parcial de crema y manteca de palma comercial sus constituyentes

Formulación	%	Materia	Cantidad (kg)
Grasa	10	Crema de Leche /MP	27,625
Sólidos no grasos	11	Leche en polvo	9,83
Azúcar	15	Azúcar	14,00
Estabilizador	0,4	Estabilizador comercial(*)	0,544
Sólidos totales	35,8	Agua	48,2
TOTAL			100,00
Grasa sustituida	10,0	Crema de Leche/MP	33,34
Sólidos no grasos	10,0	Leche en polvo	8,48
Azúcar	15,0	Azúcar	13,00
Estabilizador	0,4	Estabilizador comercial(*)	0,544
Sólidos totales	35,55	Agua	49,897
TOTAL			100,00

A – X. Formulaciones experimentales de helados por sustitución parcial de crema y manteca de palma comercial sus constituyentes

Formulación	%	Materia	Cantidad (kg)
Grasa sustituida	10	Crema de Leche/MP	27,625
Sólidos no grasos	11	Leche en polvo	9,83
Azúcar	15	Azúcar	14,00
Estabilizador	0,4	Estabilizador comercial(*)	0,544
Sólidos totales	35,8	Agua	48,2
TOTAL			100,00
Grasa sustituida	10,0	Crema de Leche/MP	33,34
Sólidos no grasos	10,0	Leche en polvo	8,48
Azúcar	15,0	Azúcar	13,00
Estabilizador	0,4	Estabilizador comercial (*)	0,544
Sólidos totales	35,55	Agua	49,897
TOTAL			100,00

A – XI. Resultados obtenidos de la evaluación sensorial del nivel de sustitución

Atributo: color

JUECES	TRATAMIENTOS (k)				
	(b)	T1	T2	T3	T4
1	3 (2,5)	3(2,5)	3(2,5)	3(2,5)	1(3)
2	1 (1,5)	1 (1,5)	1(1,5)	1(1,5)	3(3)
3	1 (1,5)	1 (1,5)	1(1,5)	2(3)	1(1,5)
4	3(2,5)	3(2,5)	3(2,5)	3(2,5)	3(2,5)
5	1(1,5)	1(1,5)	1(1,5)	3(3)	4(4)
6	4(4)	4(4)	1(1)	2(2)	3(3)
7	2(2,5)	2(2,5)	1(3)	2(2,5)	3(4)
8	2(1,5)	2(1,5)	2(1,5)	1(3)	3(4)
9	2(1,5)	2(1,5)	3(3)	2(1,5)	2(1,5)
10	2(2)	2(2)	1(1)	4(4)	3(3)
11	4(4)	4(4)	2(2)	1(1)	3(3)
12	2(2,5)	2(2,5)	1(1,5)	2(2,5)	1(1,5)
13	2(1,5)	2(1,5)	3(4)	1(3)	2(1,5)
14	3(2,5)	3(2,5)	1(3)	2(4)	3(2,5)
15	2(1,5)	2(1,5)	1(3)	2(1,5)	3(4)
16	1(1,5)	1(1,5)	1(1,5)	1(1,5)	1(1,5)
17	2(4)	2(4)	3(2,5)	1(3)	3(2,5)
18	2(2,5)	2(2,5)	1(3)	2(2,5)	2(2,5)
19	4 (3)	4 (3)	2(1,5)	2(1,5)	2(1,5)
20	3(2,5)	3(2,5)	1(1,5)	1(1,5)	3(2,5)

T1 : 0%

T2 : 15%

T3 : 30%

T4 : 60%

$$A^2 = [(2,5)^2 + (1,5) \dots\dots\dots (1,5)^2 + (2,5)^2 = 506,75$$

$$B^2 = 1 / 20 [(46,5)^2 + (42,5) + (47,5)^2 + (52,5)^2 = 449,09$$

$$T^2 = \frac{(n-1) [B^2 - (bK(K+1) / 4)]}{A^2 - B^2}$$

$$A^2 - B^2$$

A – XII. Análisis de varianza de la sustitución parcial de manteca de palma comercial

FV	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Tratamiento	19	10,115	0,53	0,5323	NS
Repeticiones	3	2,5375	0,8458	0,629	NS
Error	57	47,735	0,8374		
Total	79				

A – XIII. Atributo: Olor

PANELISTAS	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
1	2 (4)	4(2,5)	1(3)	4(2,5)
2	1 (1,5)	1(1,5)	3(2,5)	3(2,5)
3	2 (1,5)	3(4)	2(1,5)	1(3)
4	1(3)	2(4)	3(2,5)	3(2,5)
5	1(1)	4(4)	2(2)	3(3)
6	2(3)	1(1,5)	1(1,5)	3(4)
7	4(2,5)	4(2,5)	1(3)	2(4)
8	2(3)	1(1,5)	1(1,5)	3(4)
9	4(4)	2(1,5)	1 (3)	2(1,5)
10	4(4)	2(2)	1(1)	3(3)
11	2(2)	4(4)	1(1)	3(3)
12	4(4)	3(2,5)	2(3)	3(2,5)
13	4(4)	2(2)	1(1)	3(3)
14	4(4)	2(1,5)	3(3)	2(1,5)
15	2(2)	3(3)	1(1)	4(4)
16	4(4)	2(2)	1(1)	3(3)
17	2(1,5)	4(2,5)	2(1,5)	4(2,5)
18	1(3)	2(2,5)	2(2,5)	2(2,5)
19	2 (1,5)	3(3)	2(1,5)	2(1,5)
20	2(1,5)	3(2,5)	3(2,5)	2(1,5)

T1 : 0%

T2 : 15%

T3 : 30%

T4 : 60%

$$A^2 = [(2,5)^2 + (1,5) \dots\dots\dots (1,5)^2 + (2,5)^2 = 572$$

$$B^2 = 1 / 20 [(55)^2 + (50,5)^2 + (39,5)^2 + (55)^2 = 508,025$$

$$T^2 = \frac{(n-1) [B^2 - (bK(K+1) / 4)]}{A^2 - B^2}$$

$$A^2 - B^2$$

A – XIV. Análisis de varianza de la sustitución parcial de manteca de palma comercial

FV	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Tratamiento	19	8,625	0,4539	0,449	NS
Repeticiones	3	8,025	2,975	2,6477	NS
Error	57	57,59	1,011		
Total	79	74,24			

A – XV. Atributo: sabor

PANELISTAS	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
1	1 (1,5)	2(3)	1(1,5)	1(1,5)
2	3 (2,5)	2(1,5)	3(2,5)	2(1,5)
3	3 (2,5)	3(2,5)	2(3)	3(2,5)
4	3(4)	2(3)	1(1,5)	1(1,5)
5	2(4)	1(3)	3(2,5)	3(2,5)
6	1(1)	2(2)	4(4)	3(3)
7	2(1,5)	1(3)	2(1,5)	3(4)
8	2(1,5)	3(4)	1(3)	2(1,5)
9	1(1,5)	3(4)	2(3)	1(1,5)
10	4(4)	1(1)	3(3)	2(2)
11	3(2,5)	2(4)	3(2,5)	1(3)
12	4(4)	3(3)	1(1)	2(2)
13	2(1,5)	3(4)	1(3)	3(2,5)
14	4(3)	3(2,5)	3(2,5)	3(2,5)
15	1(1)	3(3)	2(2)	4(4)
16	3(2,5)	2(1,5)	2(1,5)	3(2,5)
17	1(3)	3(2,5)	2(4)	3(2,5)
18	2(3)	3(2,5)	3(2,5)	3(2,5)
19	3 (2,5)	3(2,5)	3(2,5)	3(2,5)
20	2(1,5)	3(2,5)	2(1,5)	3(2,5)

T1 : 0%

T2 : 15%

T3 : 30%

T4 : 60%

$$A^2 = [(2,5)^2 + (1,5) \dots\dots\dots (1,5)^2 + (2,5)^2 = 555,75$$

$$B^2 = 1 / 20 [(46,5)^2 + (42,5) + (47,5)^2 + (52,5)^2 = 497,025$$

$$T^2 = \frac{(n-1) [B^2 - (bK(K+1) / 4)]}{A^2 - B^2}$$

$$A^2 - B^2$$

A – XVI. Análisis de varianza de la sustitución parcial de manteca de palma comercial

FV	GL	SC	CM	Fc	Sign.
Tratamiento	19	9,7375	0,5125	0,6055	NS
Repeticiones	3	2,5375	0,8458	0,8732	NS
Error	57	48,238	0,8363		
Total	79	60,088			

A -XVII. Análisis sensorial de la sustitución de la crema de leche por manteca de palma comercial

TRATAMIENTO	OLOR	COLOR	SABOR
	\bar{a}	\bar{a}	\bar{a}
T1	51,5 ^{ab}	53,5 ^a	50,5 ^b
T2	44,5 ^{ac}	49,0 ^b	53,0 ^a
T3	50,5 ^{bb}	48,0 ^{bc}	51,0 ^b
T4	56,0 ^a	54,0 ^{ab}	50,5 ^{bc}

T1 : 0% de Sustitución

T2 : 15% de Sustitución

T3 : 30% de Sustitución

T4 : 60% de Sustitución

A – XVIII: Análisis sensorial de la sustitución de la leche fresca por agua

TRATAMIENTO	OLOR \bar{a}	COLOR \bar{a}	SABOR \bar{a}
T1	43,0 ^{ab}	42,0 ^{ab}	47,5 ^a
T2	42,0 ^{ab}	45,5 ^{ab}	45 ^{ab}
T3	44,5 ^a	40,0 ^{bc}	42,5 ^{bc}
T4	39,0 ^{ab}	46,0 ^{ab}	36,83 ^{bc}

T1 : 0% de Sustitución

T2 : 25% de Sustitución

T3 : 50% de Sustitución

T4 : 75% de Sustitución

A- XIX. Análisis sensorial en el almacenamiento por 7 , 14 y 21 días de los helados de la sustitución de la leche fresca por agua

TRATAMIENTO	OLOR \bar{a}	COLOR \bar{a}	SABOR \bar{a}
T1	43,5 ^{ab}	43,5 ^{ab}	46,0 ^a
T2	44,0 ^{ab}	45,5 ^{ab}	43,0 ^b
T3	44,0 ^a	42,0 ^a	45,5 ^{ab}
T4	43,5 ^{ab}	47,0 ^a	39,5 ^{bc}

T1 : 0% de Sustitución

T2 : 25% de Sustitución

T3 : 50% de Sustitución

T4 : 75% de Sustitución

A – XX Procesos de datos para la evaluación sensorial en las muestras de
de helados sustituidos

PARA EL COLOR

Criterios de decisión

$[R_i - R_j] > 2,8201$ Se Rechaza la H_p .

$[R_i - R_j] < 2,8201$ Se acepta la H_p

Ordenando los rangos:

$R_4 = 52,5$; $R_3 = 47,5$; $R_1 = 46,5$; $R_2 = 42,5$

Valor Critico de Friedman

$[R_4 - R_3] = 5 > 2,8201$ Significativo

$[R_4 - R_1] = 5 > 2,8201$ Significativo

$[R_4 - R_2] = 10 > 2,8201$ Significativo

$[R_3 - R_1] = 1 < 2,8201$ No Significativo

$[R_3 - R_2] = 5 > 2,8201$ Significativo

$[R_1 - R_2] = 4 > 2,8201$ Significativo

$R_4 = 52,5$ **a**

$R_3 = 47,5$ **b**

$R_1 = 46,5$ **b**

$R_2 = 42,5$ **c (Mejor tratamiento =Crema opaco)**

No existe diferencia significativa entre las muestras A y C ya que los promedios del atributo color tiene una diferencia ligera de esta característica .Por el contrario la muestra D (Desagradable) es diferente a A , B (Agradable) y C pero el promedio indica que si existe diferencias con respecto a la muestra patrón A.

PARA EL OLOR

Criterios de decisión :

$[R_i - R_j] > 2,9643$ Se Rechaza la H_0 .

$[R_i - R_j] < 2,9643$ Se acepta la H_0

Ordenando los rangos:

$$R_1 = 55 \quad ; \quad R_4 = 55 \quad ; \quad R_2 = 50,5 \quad ; \quad R_3 = 39,5$$

Valor Critico de Friedman

$[R_1 - R_4] = 0 \quad < 2,9643$ No Significativo

$[R_1 - R_2] = 4,5 \quad > 2,9643$ Significativo

$[R_1 - R_3] = 15,5 \quad > 2,9643$ Significativo

$[R_4 - R_2] = 4,5 \quad > 2,9643$ Significativo

$[R_4 - R_3] = 15,5 \quad > 2,9643$ Significativo

$[R_2 - R_3] = 11 \quad > 2,9643$ Significativo

$$R_1 = 52,5a$$

$$R_4 = 47,5 a$$

$$R_2 = 46,5 \quad b$$

$$R_3 = 42,5 \quad c \quad (\text{Mejor tratamiento} = \text{Crema de leche o$$

Leche)

No existe diferencia significativa entre las muestras A y D ya que sus valores del atributo olor tienen una diferencia con la muestra B y C , siendo el mejor tratamiento la muestra C

PARA EL SABOR

Criterios de decisión :

$[R_i - R_j] > 2,8450$ Se Rechaza la H_0 .

$[R_i - R_j] < 2,8450$ Se Acepta la H_0

Ordenando los rangos:

$$R_2 = 52,5 \quad ; \quad R_1 = 47,5 \quad ; \quad R_3 = 46,5 \quad ; \quad R_4 = 42,5$$

Valor Critico de Friedman

$$[R_2 - R_1] = 5,5 \quad > \quad 2,8450 \quad \text{Significativo}$$

$$[R_2 - R_3] = 7,5 \quad > \quad 2,8450 \quad \text{Significativo}$$

$$[R_2 - R_4] = 8 \quad > \quad 2,8450 \quad \text{Significativo}$$

$$[R_1 - R_3] = 2 \quad < \quad 2,8450 \quad \text{No Significativo}$$

$$[R_1 - R_4] = 2,5 \quad < \quad 2,8450 \quad \text{No Significativo}$$

$$[R_3 - R_4] = 0,5 \quad < \quad 2,8450 \quad \text{No Significativo}$$

$$R_2 = 52,5 \quad \mathbf{a}$$

$$R_1 = 47,5 \quad \mathbf{b}$$

$$R_3 = 46,5 \quad \mathbf{b}$$

$$R_4 = 42,5 \quad \mathbf{b} \quad \text{(Mejor tratamiento = Agradable)}$$

No existe diferencia significativa entre las muestras A , C y D . siendo la muestra B (Poco Agradable) según los panelistas evaluados , siendo el tratamiento D el mejor (Agradable)

A.- XXI. Características Reológicas de la mezcla de la sustitución de la Crema de leche por la manteca de Palma comercial

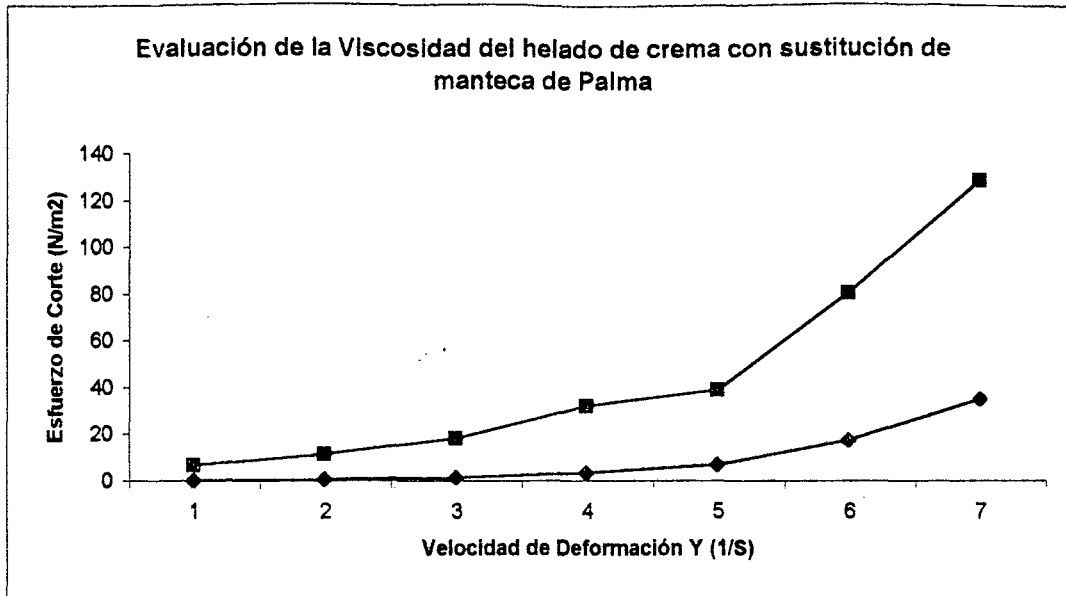
Situación de grasa vegetal (%)	pH	Veloc. Angular W(rad/s)	Veloc. De corte dv/dy (1/s)	Esf. de corte T (Nm ²)	Ind. de consistencia K (Pa - s)	Ind. De flujo n	Temperatura (C°)
0%	6.3	0.105	0.3536	6.9128	12.9727	0.6294	20 °C
		0.262	0.8839	11.5214			
		0.524	1.7679	18.4342			
		1.047	3.5358	32.2598			
		2.094	7.0715	39.1727			
		5.236	17.6788	80.6496			
		10.472	35.3576	129.0394			
		15%	6.3	0.105			
0.262	1.046	28.8034					
0.524	2.0919	41.4769					
1.047	4.1838	57.6069					
2.094	8.3676	73.7368					
5.236	20.9191	110.6052					
10.472	41.8382	182.0377					
30%	6.3	0.105		0.4365	23.0427	32.9109	0.4931
0.262		1.0912	36.8684				
0.524		2.1823	46.0855				
1.047		4.3647	57.6069				
2.094		8.7294	96.7795				
5.236		21.8234	158.9949				
10.472		43.6468	225.8189				
60%		6.3	0.105	0.5605	36.8684		
0.262	1.4014		59.9111				
0.524	2.8027		82.9539				
1.047	5.6054		112.9094				
2.094	11.2108		147.4736				
5.236	28.027		165.9078				
10.472	56.064		225.8189				

A.- XXII Características Reológicas de la mezcla de la sustitución de la leche fluida por agua

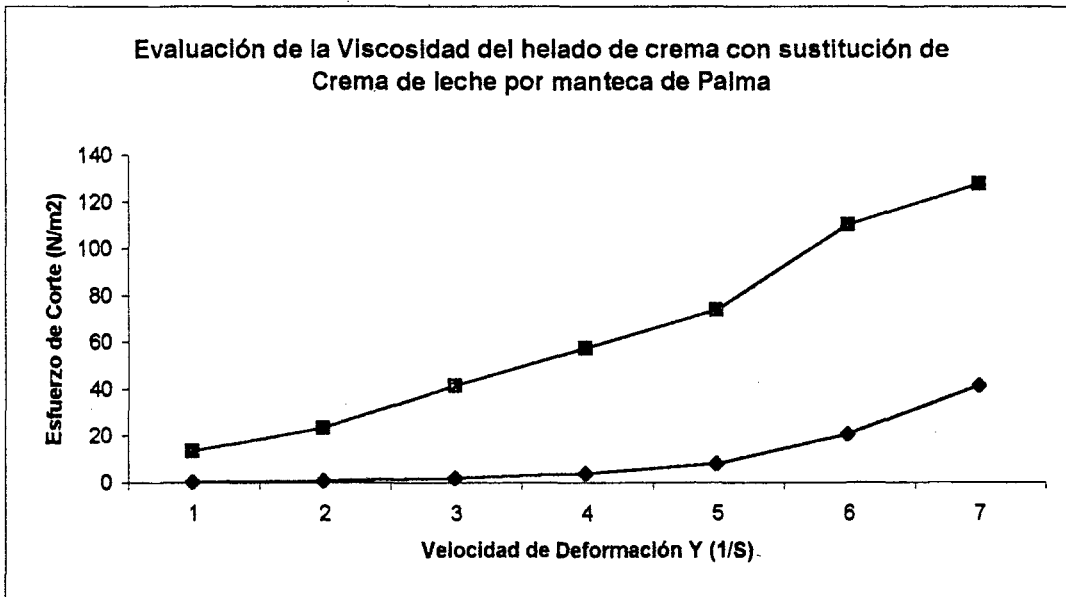
hoja 9

% de sustitucion de agua	pH	Veloc. Angular W(rad/s)	Veloc. De corte dv/dy (1/s)	Ind. de consistencia K (Pa - s)	Ind. De flujo n	Temperatura (C°)
0%	6.2	0.5624	36.8684	51.7559	0.3757	20 °C
		1.406	55.3028			
		2.812	80.6496			
		5.6239	117.518			
		11.2478	154.3864			
		28.1169	165.9078			
		56.2393	205.0804			
25%	6.2	0.4748	16.1299	31.7602	0.4497	20 °C
		1.1889	39.1727			
		2.3738	52.9983			
		4.7475	80.6496			
		9.4951	101.3881			
		23.7377	122.1265			
		47.4754	145.1693			
50%	6.2	0.4882	9.2171	18.6113	0.4363	20 °C
		1.2205	25.347			
		2.441	32.2598			
		4.8819	43.7812			
		9.7639	55.3026			
		24.4097	71.4325			
		48.8195	82.9539			
75%	6.2	0.3033	2.3043	11.1664	0.7649	20 °C
		0.7583	13.8256			
		1.5165	19.5863			
		3.0331	36.8684			
		6.0661	46.0855			
		15.1653	78.3453			
		30.3306	117.518			

Tratamiento	Velo-Deform Y(1/s)	Esfuer-Corte t N/M2
N° 1	0.3536	6.9128
	0.8839	11.5214
	1.7679	18.4342
	3.5358	32.2598
	7.0715	39.1727
	17.6789	80.6496
	35.3576	129.0394

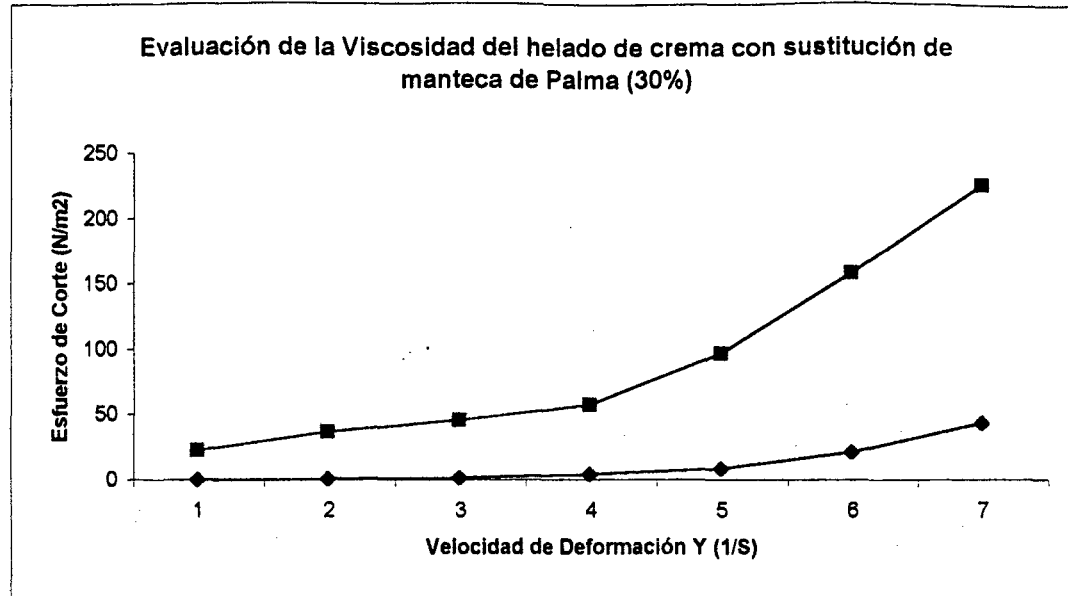


Tratamiento	Velo-Deform Y(1/s)	Esfuer-Corte t N/M2
N° 2	0.4184	13.8256
	1.046	23.8034
	2.0919	41.4769
	4.1838	57.6069
	8.3676	73.7368
	20.9191	110.6052
	41.8382	128.0377

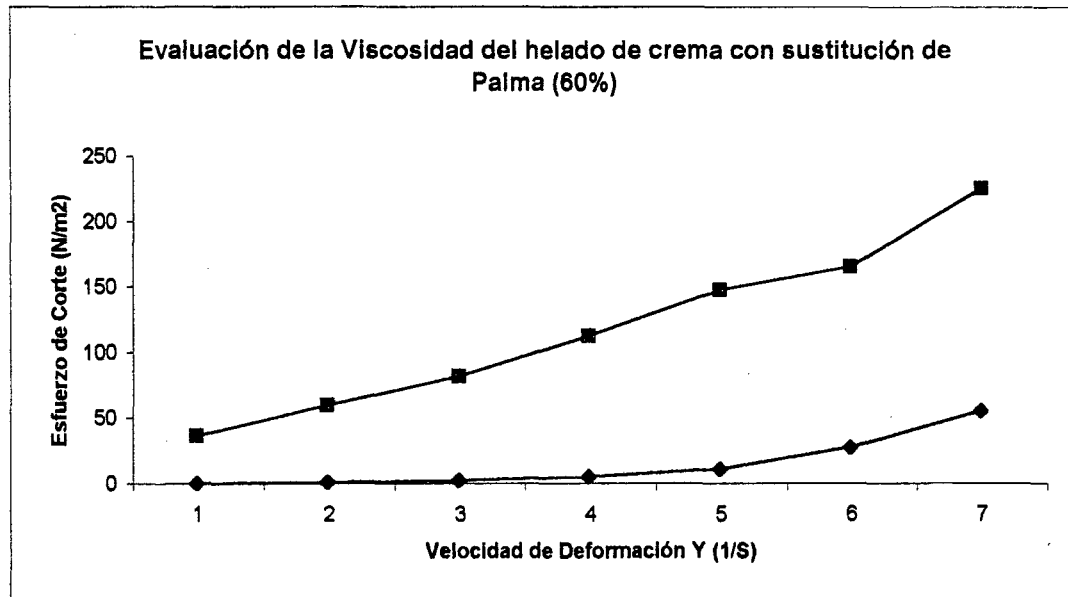


A - XXIV

Tratamiento	Velo-Deformación Y (1/s)	Esfuer-Corte t N/M2
N° 3	0.4365	23.0427
	1.0912	36.8684
	2.1893	46.0855
	4.3647	57.6069
	8.7294	96.7795
	21.8234	158.9949
	43.6468	225.8189



Tratamiento	Velo-Deformación Y (1/s)	Esfuer-Corte t N/M2
N° 4	0.5605	36.8684
	1.4014	59.9111
	2.8027	82.2539
	5.6064	112.9094
	11.2108	147.4736
	28.027	165.9078
	56.054	225.8189



T, 20°C	Concent %	1.8			42.3		RVT						
RPM	Leq	Vel ang rad/s	Est Corte N	Vel Def	rc	rb		Log	pg	Log	Oswalt		
		rad/s	τ (N/m ²)	γ (1/s)			α	(vel an)	Es Cor	Vel Def	n =	k =	r =
1	2.5	0.1047	5.7607	0.3514	0.0423	0.0173	2.4387	-1.0	0.8	-0.5	0.6342	11.2203	0.9978
2.5	4.5	0.2618	10.3692	0.8784	0.0423	0.0173	2.4387	-0.6	1.0	-0.1	0.6342	11.2203	0.9978
5	6.5	0.5236	14.9778	1.7569	0.0423	0.0173	2.4387	-0.3	1.2	0.2	0.6342	11.2203	0.9978
10	12	1.0472	27.6513	3.5137	0.0423	0.0173	2.4387	0.0	1.4	0.5	0.6342	11.2203	0.9978
20	16.5	2.0944	38.0205	7.0275	0.0423	0.0173	2.4387	0.3	1.6	0.8	0.6342	11.2203	0.9978
50	30.5	5.2360	70.2804	17.5687	0.0423	0.0173	2.4387	0.7	1.8	1.2	0.6342	11.2203	0.9978
100	46.6	10.4720	107.3792	35.1375	0.0423	0.0173	2.4387	1.0	2.0	1.5	0.6342	11.2203	0.9978

T, 20°C	Concent %	1.8			42.3		RVT						
RPM	Leq	Vel ang rad/s	Est Corte N	Vel Def	rc	rb		Log	pg	Log	Oswalt		
		rad/s	τ (N/m ²)	γ (1/s)			α	(vel an)	Es Cor	Vel Def	n =	k =	r =
1	7.5	0.1047	17.2821	0.4161	0.0423	0.0173	2.4387	-1.0	1.2	-0.4	0.5202	25.4776	0.9988
2.5	10.5	0.2618	24.1949	1.0404	0.0423	0.0173	2.4387	-0.6	1.4	0.0	0.5202	25.4776	0.9988
5	16	0.5236	36.8684	2.0807	0.0423	0.0173	2.4387	-0.3	1.6	0.3	0.5202	25.4776	0.9988
10	23	1.0472	52.9983	4.1615	0.0423	0.0173	2.4387	0.0	1.7	0.6	0.5202	25.4776	0.9988
20	34.5	2.0944	79.4975	8.3229	0.0423	0.0173	2.4387	0.3	1.9	0.9	0.5202	25.4776	0.9988
50	52	5.2360	119.8223	20.8073	0.0423	0.0173	2.4387	0.7	2.1	1.3	0.5202	25.4776	0.9988
100	81.5	10.4720	187.7984	41.6146	0.0423	0.0173	2.4387	1.0	2.3	1.6	0.5202	25.4776	0.9988

T, 20°C	Concent %	1.8			42.3		RVT						
RPM	Leq	Vel ang rad/s	Est Corte N	Vel Def	rc	rb		Log	pg	Log	Oswalt		
		rad/s	τ (N/m ²)	γ (1/s)			α	(vel an)	Es Cor	Vel Def	n =	k =	r =
1	9.5	0.1047	21.8906	0.4211	0.0423	0.0173	2.4387	-1.0	1.3	-0.4	0.5133	31.1019	0.9995
2.5	13	0.2618	29.9556	1.0528	0.0423	0.0173	2.4387	-0.6	1.5	0.0	0.5133	31.1019	0.9995
5	19	0.5236	43.7812	2.1056	0.0423	0.0173	2.4387	-0.3	1.6	0.3	0.5133	31.1019	0.9995
10	27	1.0472	62.2154	4.2111	0.0423	0.0173	2.4387	0.0	1.8	0.6	0.5133	31.1019	0.9995
20	41	2.0944	94.4753	8.4223	0.0423	0.0173	2.4387	0.3	2.0	0.9	0.5133	31.1019	0.9995
50	67.5	5.2360	155.5385	21.0557	0.0423	0.0173	2.4387	0.7	2.2	1.3	0.5133	31.1019	0.9995
100	95	10.4720	218.9061	42.1113	0.0423	0.0173	2.4387	1.0	2.3	1.6	0.5133	31.1019	0.9995

T, 20°C	Concent %	1.8			42.3		RVT						
RPM	Leq	Vel ang rad/s	Est Corte N	Vel Def	rc	rb		Log	pg	Log	Oswalt		
		rad/s	τ (N/m ²)	γ (1/s)			α	(vel an)	Es Cor	Vel Def	n =	k =	r =
1	22	0.1047	50.6940	0.6304	0.0423	0.0173	2.4387	-1.0	1.7	-0.2	0.3338	57.8466	0.9831
2.5	26.5	0.2618	61.0633	1.5760	0.0423	0.0173	2.4387	-0.6	1.8	0.2	0.3338	57.8466	0.9831
5	36.5	0.5236	84.1060	3.1521	0.0423	0.0173	2.4387	-0.3	1.9	0.5	0.3338	57.8466	0.9831
10	50	1.0472	115.2137	6.3041	0.0423	0.0173	2.4387	0.0	2.1	0.8	0.3338	57.8466	0.9831
20	65.5	2.0944	150.9300	12.6083	0.0423	0.0173	2.4387	0.3	2.2	1.1	0.3338	57.8466	0.9831
50	75.5	5.2360	173.9727	31.5207	0.0423	0.0173	2.4387	0.7	2.2	1.5	0.3338	57.8466	0.9831
100	98	10.4720	225.8189	63.0414	0.0423	0.0173	2.4387	1.0	2.4	1.8	0.3338	57.8466	0.9831

A – XXVI. Costo de producción de 2 kg de helados

Costo directo	Helados de crema				Helados sustituido			
Materias primas	Cantidad	Unidad	P./unit	Costo	Cantidad	Unidad	P./unitario	Costo
Leche fresca	1260 mL	Litros	1,8	2,268	315	1,8		0,567
Crema de leche	769 g	Kg	14	10,77	308,13	Kg	14	4.314
Manteca de palma	8 g	KG	16		121,2	16 Kg	75	0,546
Estabilizador	1 un.	100	24	0,128	8	Kg	16	0,128
Envases	30 min.	24 hr	4	0,487	1 unidad	100	24	0,48
Electricidad	30 min.	8 hr	21	0,12	30 min.	24 hr	4	0,12
Mano de obra				1,3	30 min.	8 hr	21	1,3
Total				15,06				7,44
Costo indirecto								
Leche en polvo	109 g	Kg	10	1,09				1,09
Total				1,09				1,09
Costo de producción				16,152				8,567

A – XXVII.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS SENSORIAL
FICHA TECNICA DE EVALUACION SENSORAL

NOMBRE.....

FECHA..... HORA..... TELEFONO.....

MUESTRA..... DIRECCION.....

Evaluar marcando una "X", en el orden de preferencia de las muestras.

COLOR

ESCALA	MUESTRAS			
	325	380	420	502
CREMA BRILLANTE				
CREMA OPACO				
BLANQUESIMO				
COLOR NO ACEPTABLE				

OLOR

ESCALA	325	420	502	380
CREMA DE LECHE				
LECHE				
MANTECA				
MANTEQUILLA				

SABOR

ESCALA	325	502	380	420
MUY AGRADABLE				
AGRADABLE				
POCO ACEPTABLE				
DESAGRADABLE				

OBSERVACIONES.....

.....

A – XXVIII.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS SENSORIAL
FICHA TECNICA DE EVALUACION SENSORAL

NOMBRE.....

FECHA..... HORA..... TELEFONO.....

MUESTRA..... DIRECCION.....

Evaluar marcando una "X", en el orden de preferencia de las muestras.

COLOR

ESCALA	MUESTRAS			
	H(O)325	H(25) 380	H(50) 420	H(75) 502
CREMA BRILLANTE				
CREMA OPACO				
BLANQUESIMO				
COLOR NO ACEPTABLE				

OLOR

ESCALA	H(O)325	H(25) 380	H(50) 420	H(75) 502
CREMA DE LECHE				
LECHE				
MANTECA				
MANTEQUILLA				

SABOR

ESCALA	H(O)325	H(25) 380	H(50) 420	H(75) 502
MUY AGRADABLE				
AGRADABLE				
POCO ACEPTABLE				
DESAGRADABLE				

OBSERVACIONES.....

.....